

2011 학년도

융합인재교육(STEAM)기초 직무연수

-
- 일시 : 2011년 11월 11일(금) ~ 12일(토)
 - 장소 : 라비돌리조트
 - 주최 : 인천광역시교육청
 - 주관 : 인천광역시 교육과학연구원



인천광역시교육과학연구원

발간사

미래학자 다니엘 핑크(Daniel Pink, 2008)는 미래는 창조자와 다른 사람으로부터 공감을 이끌어 낼 수 있는 능력을 가진 사람들의 시대가 될 것이라고 예견하였습니다. 이는 글로벌시대에는 과학기술·공학지식과 예술적 감각을 통해 대중들로부터 공감대를 이끌어 내며, 타 분야와의 소통과 공감을 통해 복잡하고 다차원적인 문제들을 창의적으로 해결할 수 있는 인재가 요구된다는 뜻입니다.



21세기는 한치 앞을 알 수 없는 불확실의 시대입니다. 이러한 불확실한 글로벌 시대에 대응하기 위해서는 문제에 직면했을 때 과학과 기술, 예술을 넘나들며 새롭고 가치있는 방식으로 문제를 해결할 수 있는 융합형 인재가 요구됩니다.

각 국은 창의적인 융합형 인재 양성을 위해 경쟁적으로 다양한 정책들을 구현하고 있습니다. 영국정부는 창의적 융합인재를 양성하기 위해 2002년부터 공교육과 접목시킨 크리에이티브 파트너십(CP)프로그램을 추진하고 있으며, 미국도 과학에 다양한 분야를 접목시킨 STEM(STEM)교육을 2000년 초반부터 발전시켜 왔습니다. 이러한 변화에 따라 우리나라 교육과학기술부도 2011년 주요과제로 과학예술융합교육(STEAM)를 제시하여 Science, Technology, Engineering & Mathematics에 Arts 추가시킨 융합인재 양성에 박차를 가하고 있습니다.

우리 원에서는 미래인재육성을 위해 『융합인재교육(STEAM)기초 직무연수』를 마련하였습니다. 이 연수를 통해 STEAM 교육의 전문가가 양성되고, 교육현장에 빠른 확산·보급 및 정착이 이루어지길 기대합니다. 과학교육의 발전을 위해 연수에 참가하신 여러 선생님들의 열정과 헌신에 존경을 표하며, 본 연수를 위해 귀한 시간을 허락해 주신 훌륭한 강사님들께 감사의 말씀을 전합니다. 건강하고 보람된 연수 보내시기 바랍니다.

2011년 11월 11일

인천광역시교육과학연구원장 이 행 자



세부일정계획

연수개요

- 연 수 명 : 융합인재교육(STEAM)기초 직무연수
- 대 상 : 초등교사 123명
- 기 간 : 2011. 11. 11(금) ~ 11. 12(토) / 1박 2일
- 종 별 : 직무연수
- 이수시 간 : 16시간(연수학점 1학점)
- 주최/주관 : 인천광역시교육청 / 인천광역시교육과학연구원

일정

일자	시간	주제 및 장소			
11/11(금) 8시간	강의실	[본관 2층 대연회장]			
	14:00~14:30	등록			
	14:30~15:00	개강식 및 연수프로그램 안내			
	15:00~16:40	STEAM교육/최정훈교수(한양대)			
	16:50~18:30	마술을 활용한 STEAM 교육			
	18:30~19:30	1조/박태현	2조/김병석	3조/김진영	
	19:30~21:30	영감을 자극하는 별과 음악의 만남	석 식 [본관 1층 비스트로]		
	21:30~23:30		Musica Feliz (뮤지카 펠리즈)공연[2층 대연회장] 별들의 잔치 [2층 대연회장 및 가든]		
	김민수(1) 우석민(2) 오현종(3) 조홍래(4) 임강숙(5) 이자령(6)				
11/12(토) 8시간	08:00~09:00	조 식 [본관 1층 비스트로]			
	분반	A →	B →	C →	D →
	강의실	대연회장 (본관 2층)	Room-11 (본관 지하1층)	마로니에 II (신텍스 2층)	메이플 (신텍스 2층)
	09:00~10:40	지진해법찾기 이경화	소리를 찾아서 김홍희	물 박상희	우리는CSI 과학수사대 전승배
	10:50~12:30	소리를 찾아서 김홍희	물 박상희	우리는CSI 과학수사대 전승배	지진해법찾기 이경화
	12:30~13:30	중 식 [본관 1층 비스트로]			
	13:30~15:10	물 박상희	우리는CSI 과학수사대 전승배	지진해법찾기 이경화	소리를 찾아서 김홍희
	15:20~17:00	우리는CSI 과학수사대 전승배	지진해법찾기 이경화	소리를 찾아서 김홍희	물 박상희
	17:00~17:20	수료식			



목 차

융합인재교육(STEAM)기초 직무연수 초등학교

I. 융합인재교육(STEAM) 특강

1. STEAM교육	1
	한양대학교 교수 최정훈
2. 마술을 활용한 STEAM교육	10
	인천송의초등학교 교사 박태현 외 2명
3. 영감을 자극하는 별과 음악의 만남/음악공연	17
	Musica Feliz (뮤지카 펠리즈)
4. 영감을 자극하는 별과 음악의 만남/별들의 잔치	18
	명신여자고등학교 교사 김민수 외 5명

II. 융합인재교육(STEAM) 교수-학습 수업모델

1. 소리를 찾아서	29
	인천부평남초등학교 교사 김홍희
2. 물	35
	인천청량초등학교 교사 박상희
3. 우리는 CSI 과학수사대	41
	인천송도초등학교 교사 전승배
4. 지진해법 찾기	54
	인천부평남초등학교 교사 이경화

III. 융합인재교육(STEAM) 외국 동향

1. 미국의 STEM 교육	63
	인천광역시동부교육지원청 장학사 이소현

IV. 연수 안내

1. 융합인재교육(STEAM)기초 직무연수 운영계획	83
2. 연수생 명단 및 분반	85
3. 연수 장소 안내	89

I

융합인재교육(STEAM) 특강

1 STEAM 교육

한양대학교
청소년 과학기술진흥센터
교수 최정훈

I. 서 문

1. 교육과학기술부의 2011년 새로운 과학교육 정책

교육과학기술부는 2010년 12월 17일 청와대에서의 ‘2011년 업무계획’ 보고에서 창의적인 융합인재 양성을 위한 초·중등 STEAM 교육을 강화하겠다고 발표했다. 그리고 이에 따른 교육과정의 개발, 교사학생 현장연수 체험 프로그램을 제공하고 미래형 과학기술 교실과 수업모델을 개발을 추진한다고 발표하였다.

2. STEAM교육 용어의 의미

여기서 핵심적인 용어인 STEAM교육의 뜻은 과학의 science, 기술의 technology, 공학의 engineering, 예술의 arts 그리고 수학의 mathematics의 각 첫 글자를 의미하는 것이다. 즉, 창의적인 과학교육을 위해서는 과학, 기술, 공학 및 예술이 연계된 형태 및 융합을 기반으로 하는 교육이 이루어져야 한다는 것으로 패러다임의 변화이다.

3. 새로운 세계 과학교육의 변화

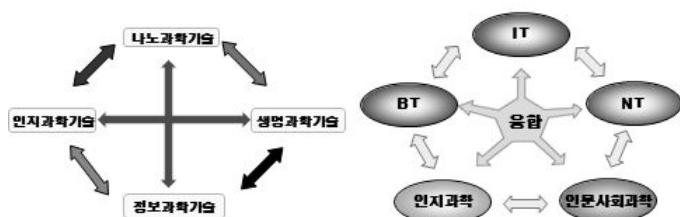
이런 과학교육에 새로운 패러다임의 변화의 필요성은 우리만이 논의되고 있는 것은 아니다. 몇 년 전부터 이미 전 세계의 모든 분야에서 가장 핵심적인 주제로 논의되고 있고 특히 선진국에서는 과학교육에서 수십 년 만에 STEM(science, technology engineering & mathematics)교육으로의 대폭적인 개혁이 이루어지고 있는 것이다. 이 STEM교육이 탄생하게 된 배경을 미국의 과학교육에서 찾아볼 수 있다. 2003년 미국 청소년들이 OECD에서 주관하는 학업성취도 평가인 PISA에서 다른 선진국 청소년들에 비해 수학·과학 분야에서 아주 낮은 성적을 기록하였다. 이에 미국의 국가과학위원회에서 과학기술 관련 전문가 24명으로 구성된 테스크 포스팀을 결성하였다. 드디어는 2007년 10월에 미국 국회에서 STEM 교육에 대한 행동 계획을 제시하게 된 것이다.

4. 급변하는 과학기술변화에 따른 새로운 과학교육에 대한 개혁 요구

초·중등 과학교육은 미국, 일본, 한국이던 간에 실제 수십 년 동안 그 과학교과서 내용이나

구성에서 거의 변화가 없었다. 그러나 그 사이에 과학·기술·공학에 대한 발전은 그야말로 엄청난 변화가 있었다. 그런데 과학교육에서 이런 변화를 따라가지 못하고 수십 년 간 같은 내용과 개념으로 일관되어 왔으니, 최근 다양한 첨단과학기술 제품들에 익숙한 청소년들이 이런 과학교육에 흥미를 잃는다는 것은 당연한 것이라 할 수 있고, 또한 초·중등 과학교육에 의한 창의성 함양에도 많은 문제점을 노출하고 말았던 것이다. 특히 기업은 최근에 글로벌 융합기술 사회로 바뀜에 따라 이 급변하는 사회 환경에 대응할 수 있는 인재에 대한 요구가 거세지고 있는데 초중등 및 대학 교육은 현실성이 없는 과학교육만을 하고 있다는 불만을 터트리고 있다. 과학교육은 현재를 대비하는 교육이 아니라, 이들이 졸업 후 사회에 나가서 활동할 미래를 예측하게 하고 이것을 대비하게 해주는 교육이 되어야 하는 것이다. 따라서 여러 석학과 미래 학자들의 말들을 귀담아 들을 필요가 있다. 그들이 종종 그리고 공통적으로 언급하는 용어들은 바로 융합, 창의성, 세계화, 스피드, 소통, 공감, 의미, 디자인, 인성, 감성, 기후 변화, 녹색기술, 스토리텔링 등이다. 그리고 2002년 미국과학재단이 제시한 미래의 인간수행능력을 위한 융합기술로 나노과학기술, 생명과학기술, 정보과학기술 및 인지과학기술의 네 가지를 들었다. 그런데 2004년 유럽연합에서 제시한 유럽의 지식사회를 위한 융합기술에서의 정의에서는 여기에 인문사회과학을 포함시켰다.

세계 과학기술공학에 대한 새로운 변혁



2002년 미국과학재단이 제시한 인
간 수행 능력을 위한 융합기술

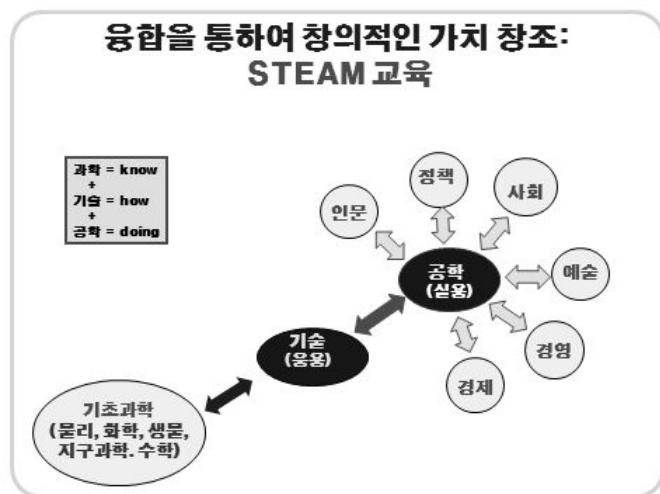
2004년 유럽연합에서 제시한 유럽의
지식사회를 위한 융합기술에 대한 정의

5. 미국과 영국 등의 STEM교육과 차별화되는 우리의 STEAM교육

여기서 우리의 융합을 기반으로 하는 창의적인 과학교육 모델로서 미국의 STEM과는 달리 STEAM으로 한 것에 대한 그 기초를 찾아볼 수 있다. 즉 우리의 과학교육은 이런 과학·기술·공학적인 지식과 인문사회학적인 지식 및 예술적 감각으로 대중으로부터 공감대를 이끌어 낼 수 있도록 하는 창의적인 교육이 되어야 한다는 것이다. 따라서 우리의 과학교육은 미국 등 선진국이 추구하는 STEM 교육에서 더 나아가 예술과 인문·사회 분야를 아우를 줄 아는, 특히 사회시스템과도 연계할 능력을 가진 과학기술공학인재 양성을 위한 STEAM 교육 개념으로 확장하게 된 것이다. 또한 이 STEAM교육에 대한 용어 자체는 이미 미국의 한 교사가 언급하였지만 이에 대한 개념과 내용 등은 우리의 STEAM교육과는 상당히 많은 차이점을 보이고 있다.

6. 기업이 원하는 인재상

기업이 원하는 인재는 타학문에 대한 긍정적인 수용 태도, 다양한 분야의 지식을 통합할 수 있는 능력, 다양한 타전공자들과 소통하고 협력하여 과제를 수행할 수 있는 능력, 과학·기술·공학이 미래 사회시스템에 미치는 영향을 예측할 줄 알고, 또한 현 시대에 논의되고 있는 과학·기술·공학 지식을 빠르게 습득할 줄 아는 능력이 요구되고 있다.



7. 글로벌시대의 과학·기술·공학 인재를 위한 과학교육

우리 미래 과학·기술·공학 인재들은 이제 세계를 무대로 활동하여야 한다. 이를 위해 윤리적, 창조적, 전략적, 도전적이고 아울러 리더십과 판단력이 뛰어난 글로벌 인재로 육성하여야 한다는 것이다.

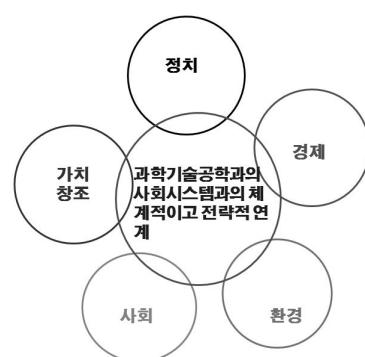
따라서 작년 교육과학기술부로부터 과학창의·인성교육에 대한 모델 개발을 의뢰 받아 진행하였던 것이 바로 이것들이 구현되도록 제시한 ‘융합을 기반으로 하는 창의적인 STEAM교육’ 인 것이다.

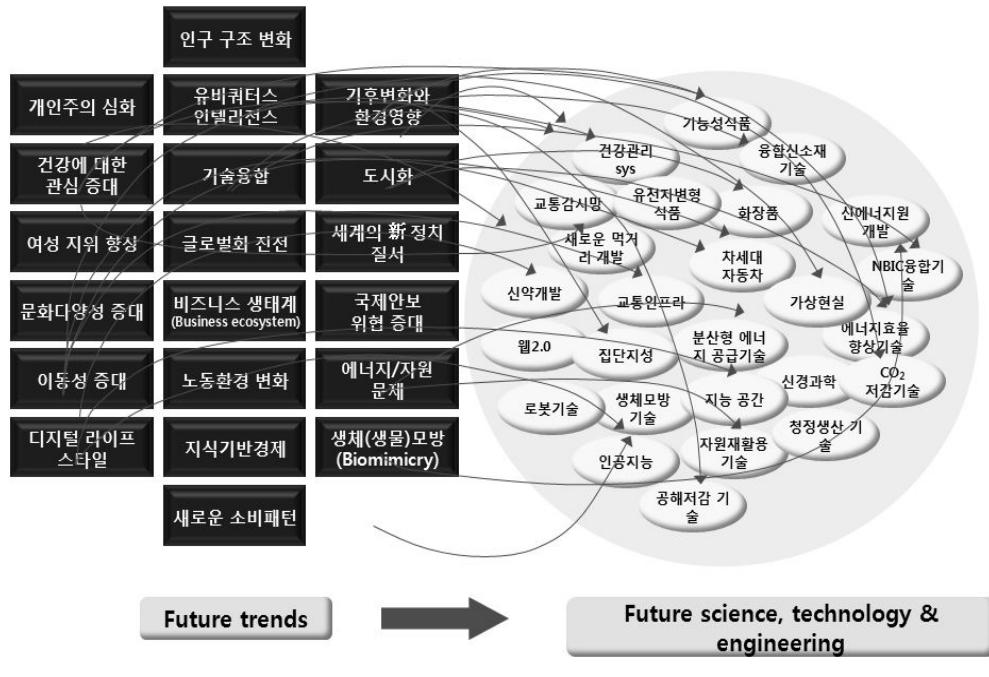
II. 융합을 기반으로 하는 STEAM교육의 특징

이런 STEAM 교육의 특징을 살펴보면 다음과 같다.

1. 과학기술공학과 사회시스템과의 연계

우선 STEAM 교육은 과학기술·공학을 중심으로 정치, 환경, 사회, 경제 그리고 가치 추구 등의 연계와 융합적인 사고로 창의성 배양과 함께 체계적으로 미래를 예측할 수 있는 실질적이고 현장감이 있는 교육이 될 것이다.

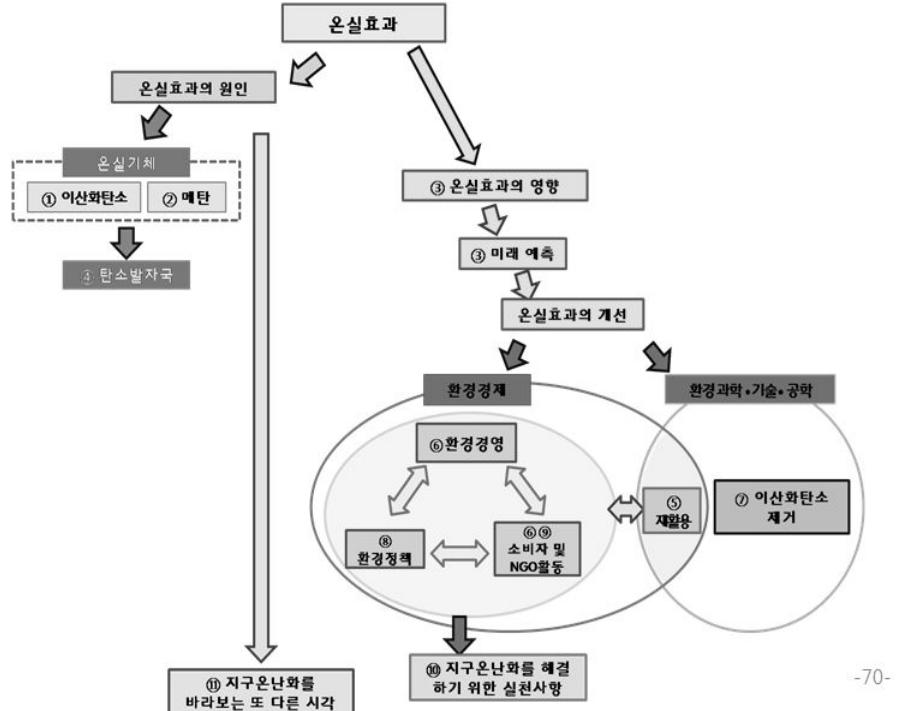




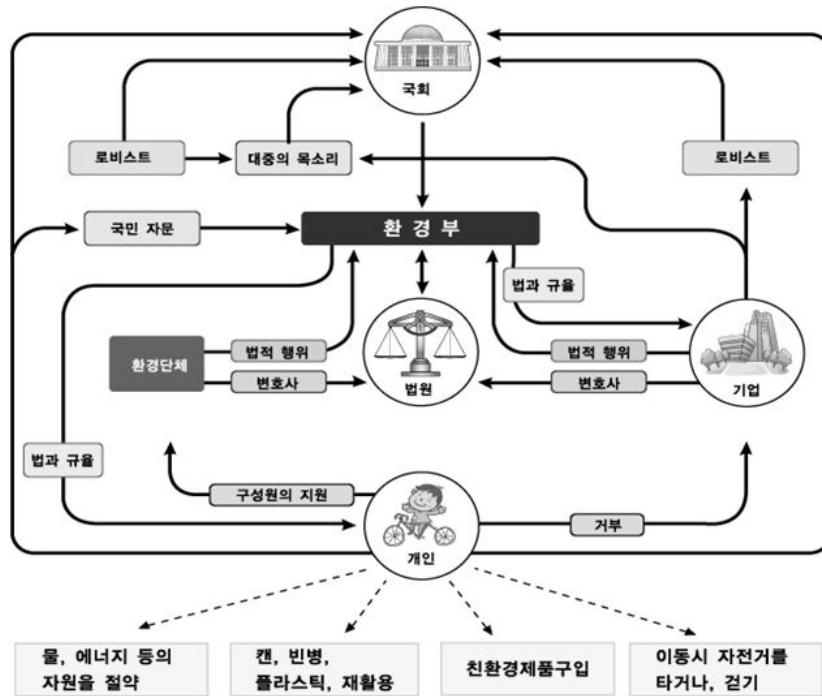
자료 : 독일 Z_punkt 20대 메가 트랜드와 미래과학기술

2. 과학기술공학에 대해 전체적 시각으로 보는 능력을 배양하는 교육

STEAM교육의 핵심 중에 하나는 전체적으로 보는 능력을 배양하는 교육, 즉 나무와 함께 숲을 볼 수 있는 능력을 키우는 것이 STEAM 교육의 중요한 궁극적인 목적 중에 하나다.



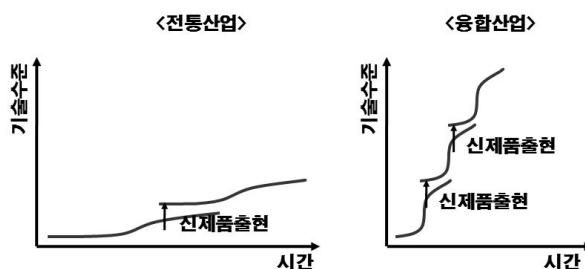
<온실효과에 대한 예시>



<환경과 관련된 각 기관과 개인의 관계 및 역할로 본 환경문제
해결에 대한 전제적인 시각>

3. 적시교육

빠르게 변하는 융합기술에서는 10년 전의 과학·기술·공학은 이제는 의미가 없는 지식이 될 수 있다. 따라서 STEAM 교육의 핵심적인 요소 중 하나가 바로 최신의 급변하는 융합기술 변화에 빠르게 대처하는 교육 즉 적시교육(just in time education)이다. 즉 과거의 장인정신의 가장 중요한 시대에서 현재는 빠른 기술변화에 즉각적으로 대응하여야 하는 융합 사회로 전환되고 있다. 따라서 과학교육의 패러다임이 이 융합 시대가 요구되는 과학교육으로 전환되어야 하는 시점에 놓여 있다.



<전통산업과 융합산업의 신제품에 대한
변화속도>

4. 글로벌 창의인재 육성을 위한 교육

STEAM 교육은 글로벌에 기여하는 창의적인 인재의 육성으로 과학기술공학적인 지식을 기반으로 국제적인 감각과 인류의 문화, 역사, 정치, 경제 및 환경 등을 고려하고 인류가 가진 문제

를 높은 윤리의식으로 과학·기술·공학으로 해결해주는 인재 양성을 위한 것이다. 현재 세계가 원하는 글로벌 인재상은 윤리적, 전략적, 창조적, 도전적, 혁신적인 상황 판단력이 뛰어난 사람이다. 따라서 STEAM교육을 통하여 응합형 과학기술인재가 지향하는 것은 높은 윤리의식을 가진 글로벌 리더로서의 자세와 마인드로 자연과 인간을 조화롭게 아우를 수 있는 능력을 배양하는 것이다.



오늘날의 과학기술공학 지식을 다루고 활용하는 주체로서 마땅히 알아야 할 기본 소양을 창의적인 STEAM 교육에서는 특히 강조되고 있다. 이 STEAM 교육은 미래의 성장 동력이며, 세계경쟁 속에서 우리나라가 우위를 점하기 위한 우리의 필연적인 교육이다.

III. 성공적인 STEAM교육을 위한 과학교육 컨텐트의 구성 요소

우리의 STEAM교육 컨텐트는 과학·기술·공학에 종합적인 지식 이해 능력을 바탕으로, 융합시대의 빠른 지식변화에 맞는 새로운 과학·기술·공학 지식을 빠르게 습득하여, 이에 대한 구체성과 정확성을 바탕으로, 초·중등 지식수준과 눈높이에 맞추어 쉽고 재미있게 그리고 흥미롭게 전달할 수 있어야 하기 때문에 기존과는 달리 고도의 전문개발자가 요구되고 있는 것이다. 따라서,

1. 과학기술공학에 대한 체계적인 연계성이 중요함

재미있고 이해가 쉬우면서 창의적인 STEAM 교육을 위해서는 기초과학원리에서 첨단 과학·기술·공학까지 스토리텔링으로 자연스러운 흐름으로 체계적으로 표현하는 기술이 필요하다. 여기서 STEAM강점은 미국과 영국 등의 STEM교육은 통합적 교육을 크게 강조하고 있지만 이런 과학기술공학간의 체계적인 연계성에 대한 개념이 크게 부족하다.

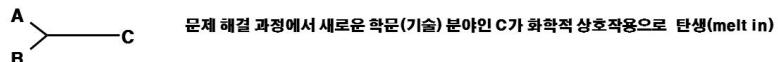
〈과학기술공학에 대한 story-telling에 기반한 체계적인 연계〉

$$A \longrightarrow B \longrightarrow C \longrightarrow D \longrightarrow E$$

〈통합교육〉



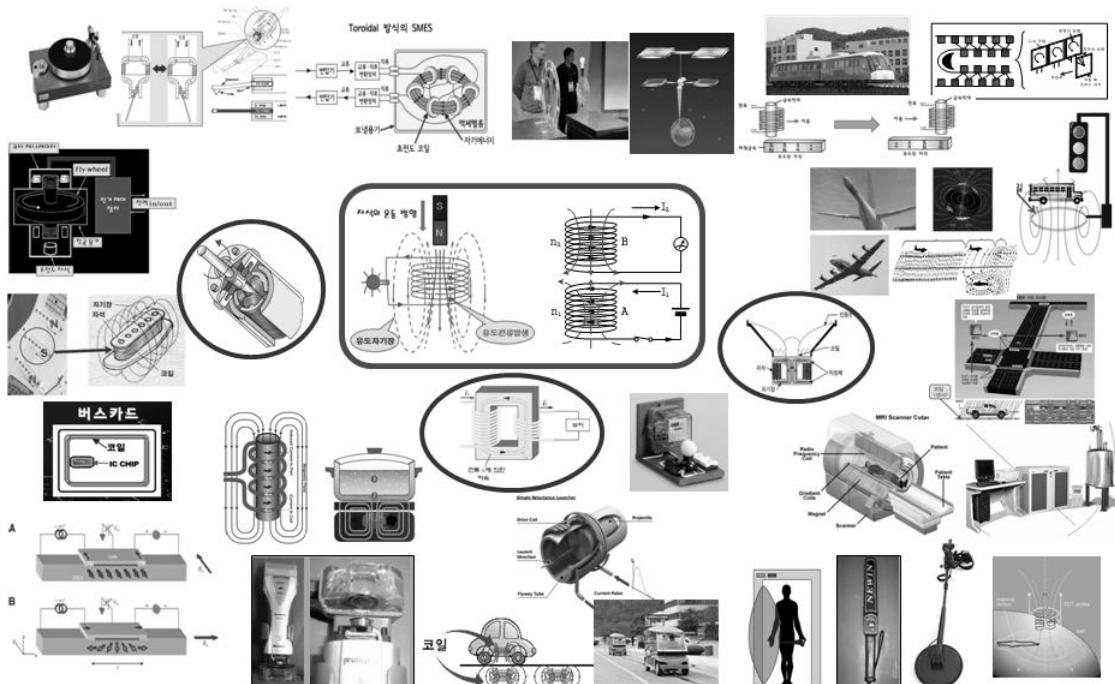
〈융합교육〉



단순히 STEM교육에서는 과학에 공학을 도입하여야 한다는 것만 언급 하였는데 실질적으로 창의성을 위해서는 과학기술 및 공학간의 자연스런 이해와 응용 및 또 이 응용 기술을 구체화하기 위하여 예술과 인문사회학, 경영, 정책 등의 새로운 사회시스템의 흐름을 고려한 실제 실용성에 기초한 여러 공학적 요소들을 고려하는 전체적인 흐름에 대한 기술이 과학교육에 도입되어야 한다. 아울러 이런 과학교육 과정에서 응용기술에 대한 적용 사례에 교과과정의 수준에 맞게 적용기술에 대한 구체성이 없이 단순히 실체만 언급하면 창의성 배양에 거의 도움을 주지 못한다. 따라서 이런 적용기술에 대한 체계적 기술을 요구하는 STEAM교육은 가장 선도적인 새로운 과학교육 모델이 될 수 있는 것이다.

2. 발산적 사고를 위해서는 기초 과학 원리의 과학·기술·공학의 융용 다양성 요구됨

창의성에서 매우 중요한 요소 중에 하나로 어떤 기초과학원리에 대해 그 응용 및 적용 등에 대한 첨단 과학·기술·공학의 다양성을 학년별 학생 수준과 눈높이에서 제시하여 주어야 한다. 이것을 통해 기초과학의 중요성에 대한 그 의미를 터득하고, 아울러 과학·기술·공학에 대한 발산적 사고와 창의성을 유도하는 가장 중요한 기틀이 된다. 기존의 미국, 선진국뿐만 아니라 우리의 과학교육은 너무나 과거 지향적이어서 현재의 변화된 과학기술을 제공하지 못하고 있다. 뿐만 아니라 기초과학원리의 응용기술 등으로의 적용이 엄청나게 확대되고 변하고 있는데, 교과서에서 다루는 예시는 수십 년 전의 것과 거의 변함이 없다. 이것은 대학의 기초과목의 경우도 마찬가지이다. 따라서 K-12의 STEAM 교육 체제가 완성되면 유아교육에서의 STEAM개념 도입뿐만 아니라 최종적으로 대학으로까지 이 STEAM 교육을 연장함으로서 K-20의 전 과정에서 완성된 세계에서 가장 선도적인 STEAM교육의 목표를 달성되어야 할 것이다.



<전자기 유도 현상의 응용의 다양성>

3. 다양한 창의기법 도입과 창의적인 학습도구 활용 및 창의적인 체험 활동의 개발이 중요

창의적인 STEAM 교육에 있어서 다양한 창의기법 도입과 창의적인 학습도구 활용 및 창의적인 체험 활동의 개발이 중요하다. 그러나 현재의 창의적 체험활동이라는 용어가 너무 남발되는 경향이 있다. 창의적 과학에서의 체험활동은 반드시 이런 STEAM의 개념에 기반을 둔 과학 체험활동이 되도록 하여야 한다. 특히 교과교실제의 강화로 차별화된 실험실에서의 강의를 위해 창의적인 교사의 시연도구의 중요성이 요구되고, 또한 가르쳐야 할 교육 내용의 확장과 첨단과학기술공학의 도입은 수업 방법의 효율성과 다양성이 필요하다. 따라서 다양한 창의학습도구의 개발과 도입은 STEAM교육의 승패를 좌우하게 된다.

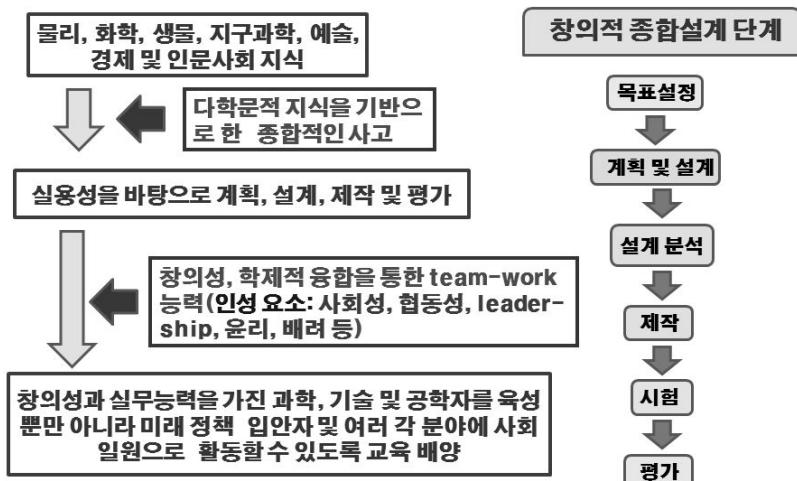


Brainstorming, Brainwriting, Lotus blossom, Triz, Six Thinking Hats, SCAMPER 등의 다양한 창의 기법 활용

<다양한 창의기법과 창의적인 학습도구 활용>

4. STEAM에 대한 학제 간 협동작업 활동에 대한 종합설계개념을 도입

학생들의 STEAM에 대한 학제 간 협동작업 활동에 대한 종합설계개념을 도입하고, 이를 통해 과학기술공학에 대한 체계적인 탐구능력과 함께 윤리 및 사회성, 협동성, 리더십, 서로를 배려하고 서로 소통하는 능력을 키움에 따라 훌륭한 인성을 가진 창의성과 실무능력을 가진 과학·기술·공학자를 육성하는 것뿐만 아니라, 미래 정책 입안자 및 여러 각 분야에 사회 일원으로 활동할 수 있는 인재를 육성하도록 해야 한다. 특히 융합연구에서는 이런 다학제 간 연구가 중요한데 따라서 이런 종합설계를 위한 요소들에 대한 교육이 매우 중요하게 된다.



IV. 성공적인 STEAM교육을 위한 시스템 구축의 중요성

그러나 이런 STEAM교육이 성공적으로 정착하기 위해서는 효율적이고 체계적인 STEAM교육을 위한 시스템 구축이 가장 중요하다. 이런 구축에서는 기존 물리, 화학, 생물, 지구과학 및 수학을 기초로 하여 예술, 인문사회, 경제 등등과 연계한 공학적인 기반에 따라 road-map을 작성하고 이것에 따라 체계적인 네트워크 구축과 라이브러리를 만들고 이것을 교과과정의 수준에 맞추어 교사와 학생들에게 제공되도록 하는 것이 중요하다. 아울러 이런 교육 컨텐트들을 교과과정의 내용과 수준에 따른 수직적 체계로 재구성하는 것이 필요하기도 하다. 뿐만 아니라 가장 중요한 요소 중의 하나가 정부의 이런 STEAM개념에 대한 정확한 인식을 바탕으로 효율적인 정책 방향을 설정하고, 이런 전체적 개념을 정확히 이해하고 있는 중심적 역할을 하는 리더를 중심으로 강력하게 추진하면서 이런 과정에서 효율적인 STEAM교육 컨텐트 개발과 운영 및 지속적인 지원을 위한 지역과의 효과적인 수평적 체제의 구성의 하는 일이다.

V. 끝 맷 음

이 STEAM 교육은 세계에서 가장 선도적인 과학교육 시스템이라 자부 할 수 있으며 진정으로 과학기술공학 인재양성을 위한 것만이 아닌 예술, 경영 및 인문·사회 등의 모든 분야에서 과학·기술·공학적 개념으로 창의적인 글로벌 인재를 양성하기 위한 교육시스템이 될 것이라고 확신할 수 있다. 그러나 이것이 정착하는 과정은 또한 매우 어렵고, 고도의 기술이 요하는 것이다. 이제는 우리의 미래를 위해 이 STEAM 교육이 잘 정착될 수 있도록, 모두의 노력이 필요할 것이다.



2

마술을 활용한 STEAM 교육

인천승의초 교사 박 태 현

인천부원초 교사 김 병 석

부원중 교사 김 진 영

I. 마술 현장

1. 비밀 공개금지

불특정 다수의 사람들에게 무료로 비밀을 가르쳐주지 않는다.

2. 반복 연기 금지

동일한 마술을 동일한 장소에서 동일한 사람들에게 단시간 내에 반복해서 연기하지 않는다.

3. 비밀의 존중과 비공개 의무

비밀의 가치를 존중하여 지키며 충분한 연습 후 연기한다.

4. 비밀 공개 요구 금지

무상으로 비밀을 가르쳐 달라고 하거나 강요하지 않는다.

5. 늘 창조적으로 사고

마술은 신비한 기술, 불가능을 가능케 하는 것, 꿈을 현실화하여 만인에게 즐거움을 주어야 한다.

II. 동기 유발

1. 동기유발의 정의

행동의 근원이 되는 힘인 동기를 일으키는 것을 말한다. 동기유발의 방법으로는 내적 동기유발(intrinsic motivation)과 외적 동기유발(extrinsic motivation)로 나눌 수 있다. 내적 동기유발은 학습활동에 있어서 흥미나 관심을 환기도록 하며 재미가 있어서 공부하도록 하는 것이다. 외적 동기유발은 칭찬하거나 꾸짖거나 경쟁심을 부돋움으로 해서 학습활동을 강화시키는 것이다. 즉 내적 동기유발은 학습자 스스로가 자발적으로 학습하려는 의욕을 갖게 하는 것이고, 외적 동기유발은 외부에서 학습자로 하여금 학습하도록 학습활동을 일으키는 것을 말한다.

2. 동기유발의 방법

가. 내발적 동기유발에 관한 방법

- 1) 학습자가 학습문제에 대하여 호기심을 갖도록 한다.
- 2) 성취감을 갖도록 한다.

- 3) 실패의 경험을 적게 갖도록 한다.
- 4) 지식, 기능 또는 인격 등에 감명을 줄 수 있는 모델을 상정하고 이에 동일화하도록 한다.

나 외발적 동기유발의 방법

- 1) 학습목표를 분명히 알게 한다.
- 2) 학습과정을 충분히 알게 함으로써 흥미를 갖고 학습활동에
- 3) 적극적으로 참여하게 한다.
- 4) 학습결과, 특히 무엇이 어떻게 잘못되어 나온 결과인가를 상세히 알려준다.
- 5) 집단 소속 원으로서의 소속감을 갖게 해준다.
- 6) 다양한 학습 자료나 실증적인 예화를 들려준다.
- 7) 학습자 개개인의 장점을 찾아 칭찬하여 준다.
- 8) 학습활동의 중요한 과정에서 주의를 집중시킨다.
- 9) 학습과정에서 약간의 불안을 느끼게 할 수 있는 교사의 발문을 통해 없애기 위한 사고의 기회를 마련해 준다.
- 10) 약간의 경쟁심을 자극한다.
- 11) 올바른 학습습관이나 태도를 기르도록 한다.

III . 마술을 통한 동기 유발의 종류

1. 단순 주의 집중

☞ 마술이 가지고 있는 가장 기본적이고 확실한 장점을 살릴 수 있다

2. 수업 상황과의 연계

☞ 예) 수학- 숫자가 늘어난다(더하기), 음악-노래에 맞추어 춤을 추는 막대기

3. 직접 눈으로 볼 수 없는 현상들을 학습자가 확인 할 수 있는 기회

☞ 예) 과학- 꽃의 한 살이, 대기 순환의 원리

4. 과학적 원리를 응용한 과학마술

☞ 마술이 가지고 있는 과학적 원리를 함께 익히면서 수업을 진행,

예) 탄성- 고무줄 마술

IV . 마술활용 수업의 유의점

1. 학생들에게 마술사가 아닌 교사로서 다가서야 한다.
2. 마술과 수업을 항상 연계하기 위해 노력한다.
3. 마술을 남발하지 않는다.(지나침은 모자란 것 못하다)
4. 확실한 마인드 교육을 시킨다.
5. 교실상황에서의 불필요한 앵글 (학생들의 좌석배치)를 수정한다.
6. 위험하고 비교육적인 마술은 절대 하지 않는다.
7. 충분한 연습 후 시연한다.

V. 마술을 통한 동기유발의 실제

1. 수학과 교수-학습 과정안

지도일시	2003년 9월 3일 3교시	장 소	2-5반 교실	지도교사	박 태 현
단 원	1. 곱셈 구구				
학습 주제	2의 단과 5의 단 곱셈구구 알아보기			차시(시간)	1/8 (40)
학습 목표	2의 단과 5의 단 곱셈구구의 원리를 이해할 수 있다.				
학습 자료	실물화상기, 바둑돌, 단추, 스폰지볼				

학습 과정	학습의 흐름	교수 -학습과정	시간	학습 유형	자료 및 유의점
도입	동기 유발	<p>◆ 동기유발(마술을 통한 학습 동기 유발)</p> <p>T: 선생님이 빨간 공을 두 개 가지고 있습니다.</p> <p>T: 그리고 우리 태현이에게 빨간 공 두 개를 주겠습니다.</p> <p>T: 선생님과 태현이가 가지고 있는 공은 모두 몇 개일까요?</p> <p>빨간 공 2개 × 1 사람 = 빨간 공 2개</p> <p>빨간 공 2개 × 2 사람 = 빨간 공 4개</p> <p>T: 태현이에게 빨간 공 2개 선생님 주머니에 2개 그리고 선생님 손에도 2개를 가지고 있습니다. 선생님의 손과 주머니 그리고 태현이의 손에는 모두 몇 개의 빨간 공이 있을까요?</p> <p>빨간 공 2개 × 1 = 빨간 공 2개</p> <p>빨간 공 2개 × 2 = 빨간 공 4개</p> <p>빨간 공 2개 × 3 = 빨간 공 6개</p>		전체 학습	스폰지볼 마술 (학생 손의 스폰지볼 이 4개, 6개로 늘어남)
전개	학습 목표 확인 활동1	<p>◆ 학습 목표 확인</p> <p>2의 단과 5의 단 곱셈 구구의 원리를 이해할 수 있다.</p> <p>◆ 기본활동 1 생활에서 알아보기</p> <p>- 단추를 2개씩 놓고 세어보기</p>			

2. 과학 마술을 통한 학습 동기 유발의 실제

가. 날씨와 우리 생활과의 관계 알아보기

단원	5. 날씨와 우리 생활	주제	날씨와 우리 생활과의 관계 알아보기	차시	7/7
학습 목표	· 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 예를 들어 말할 수 있다.				
준비물	교사: 일기도, 컴퓨터 동영상 (일기예보), 종이컵, 고 흡수성 수지 등 아동: 공기이용과 오염에 대한 자료 등				
과학 마술	고 흡수성 수지(과학마술)를 활용한 학습 동기유발				
학습 단계	교수 · 학습 활동				학습매체 및 유의점
도입	<ul style="list-style-type: none"> * 동기 유발 (과학 마술을 활용한 동기 유발) T: 지금까지 공부한 기상 현상들에는 어떤 것들이 있습니까? S: 비, 바람, 눈 번개 등이 있습니다. T: 비와 바람, 눈이 만들어지는 과정과 하는 일을 직접 선생님이 보여 주겠습니다. - 종이컵에 물(비)를 뿌린다. - 뜨거운 태양과 바람이 불면 내린 비는 증발해서 없어진다. (종이컵 속의 물이 사라진다.) - 종이컵에 물을 다시 담는다. - 차가운 기운을 불어넣어 주면 물은 눈으로 바뀐다. <p>*학습 목표 제시 : 날씨가 우리 생활에 미치는 영향을 예를 들어 말할 수 있다.</p>				종이컵, 고 흡수성 수지
전개	<ul style="list-style-type: none"> * 기본활동1 날씨가 우리 생활에 미치는 영향 - 날씨에 따라 우리 생활에 좋은 점과 불편한 점 토의하고, 발표하기 - 날씨와 우리 일은 어떤 관계가 있는지 알아보기 * 기본 활동2 여러 날 동안의 날씨 조사하기 - 교과서 67쪽을 보고 여러 날 동안의 날씨를 조사하는 방법에 대하여 알아보기 - 매일 같은 장소, 같은 시각에 조사하기. 				

나. 용수철을 어디에 이용하는지 알아보기

단원	3. 용수철 놀이기	주제	용수철을 어디에 이용하는지 알아보기	차시	1/5
학습 목표	· 여러 가지 도구에서 용수철의 역할을 말하고, 다양한 용수철에서 공통적인 성질을 찾아낼 수 있다.				
준비물	교사: 고무줄, 용수철 등 아동: 볼펜, 머리핀, 스템플러 등				
과학 마술	고무줄 점핑(과학마술)을 배우며 과학적 원리를 알기				
학습 단계	교수 · 학습 활동				
도입	<ul style="list-style-type: none"> * 학습 동기 유발 - 61쪽 만화를 보고 학습할 주제를 인식하기 * 그림 만화 자료 : 어떤 경우에 용수철저울을 사용하면 되는지 대강의 개념을 잡도록 하는 그림 자료 <p>*학습 목표 제시 :여러 가지 도구에서 용수철의 역할을 말하고, 다양한 용수철에서 공통적인 성질을 찾아낼 수 있다</p>				
전개	<ul style="list-style-type: none"> * 기본활동 1 - 용수철 관찰하기 <ul style="list-style-type: none"> - 주변에서 쉽게 구할 수 있는 여러 가지 물건에서 용수철을 관찰하기 - 어떤 용수철이 어떻게 사용되는지 찾아서 발표하기 - 용수철이 이용되는 도구와 각 도구에서 용수철의 역할을 알아보기 - 실험 관찰 40쪽에 기록하기 * 기본 활동2 - 용수철을 이용한 도구의 성질 알기 <ul style="list-style-type: none"> - 용수철이 줄어들었다 원래의 모양으로 돌아오는 것은 무엇인가? - 용수철이 늘어났다 원래의 길이로 돌아오는 것에는 어떤 것이 있나? 기본 활동 3 - 고무줄 점핑(과학마술) 배워보기 <p>T: 선생님과 함께 고무줄 점핑 마술을 배워 보겠습니다. 이 마술에 들어 있는 과학적 원리를 잘 생각하며 배워 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고무줄 점핑을 교사와 함께 배워 본다. · 고무줄을 검지와 중지에 끼운다. · 고무줄을 잡아당기면서 엄지를 제외한 손가락을 고무줄 안에 넣는다. 				

학습 단계	교수·학습 활동	학습매체 및 유의점
전개	<ul style="list-style-type: none"> · 고무줄의 위치를 확인 시키면서 연출을 한다. · 손을 펴면 고무줄의 위치는 이동해 있다. <p>T: 이 마술에 들어 있는 원리와 용수철의 원리를 비교해서 발표해 봅시다.</p> <ul style="list-style-type: none"> - 고무줄 점핑과 용수철의 원리가 같은 원리임을 이해시킨다. 	고무줄
정리	<ul style="list-style-type: none"> * 학습정리 - 용수철에 힘을 주면 모양이 변했다가 힘이 사라지면 원래의 모양으로 돌아간다. - 힘이 클수록 모양이 많이 변한다. 	

VII. 배워봅시다

1. 동전마술

가. 프렌치 드롭

2. 과학 마술을 이용한 함께 하는 마술 수업

가. 고무줄 점핑 (탄성의 원리)

나. 고무줄 반지 올리기

다. 착시현상을 이용한 블펜마술

라 것가락 마술

3. 맨탈 매직

가. 숫자판 마술을 활용한 수학수업

1	3	5	7
9	11	13	15
17	19	21	23
25	27	29	31
33	34	37	39
41	43	45	47
49	51	53	55
57	59	61	63

4	5	6	7
12	13	14	15
20	21	22	23
28	29	30	31
36	37	38	39
44	45	46	47
52	53	54	55
60	61	62	63

8	9	10	11
12	13	14	15
24	25	26	27
28	29	30	31
40	41	42	43
44	45	46	47
56	57	58	59
60	61	62	63

2	3	6	7
10	11	14	15
18	19	22	23
26	27	30	31
34	35	38	39
42	43	46	47
50	51	54	55
58	59	62	63

16	17	18	19
20	21	22	23
24	25	26	27
28	29	30	31
48	49	50	51
52	53	54	55
56	57	58	59
60	61	62	63

32	33	34	35
36	37	38	39
40	41	42	43
44	45	46	47
48	49	50	51
52	53	54	55
56	57	58	59
60	61	62	63

3

영감을 자극하는 별과 음악의 만남 /음악공연

Musica Feliz(뮤지카 펠리즈)

Program

Intro-Beauty and beast (미녀와 야수OST)

1. A.Dvorak string quartet No.12 f major 4th(아메리카)
2. M.Mousorgsky-Gopak
3. Moon River (티파니에서 아침을 OST)
4. por una cabeza (여인의향기 OST)
5. J.F.Burgmuller-Waves of the Danube (다뉴브강의 잔물결)
*한국 동요
6. 귀여운 꼬마
7. 엄마야 누나야
8. J.Brahms-Hungarian Dance No.5
9. E.Elgar -Salut d'Amour
10. The entertainer (스팅 OST)
11. A.Piazzolla-Libertango



해설 : 박기화

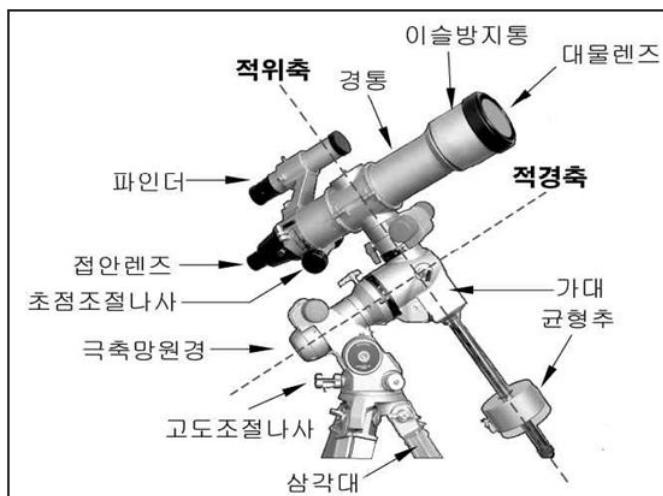
Vn1 진찬주 Vn2 전나윤 Va 김지은 V.C 하재현

4 영감을 자극하는 별과 음악의 만남/별들의 잔치

명신여고 교사 김민수
인천석남초 교사 우석민
인천목향초 교사 오현종
인천부평서초 교사 조홍래
부개고 교사 임강숙
가정고 교사 이자랑

1. 망원경과 친해지기

1. 밤하늘을 보는 눈, 망원경의 구조를 알아보자!



망원경을 세로로 구분하면 경통, 가대, 삼각대로 나눌 수 있다.

가. 경통

- 빛을 모아주는 광학장치이다.
- 경통으로 천체를 관측하기 때문에 렌즈의 성능에 따라 망원경의 성능이 결정된다.

나. 가대

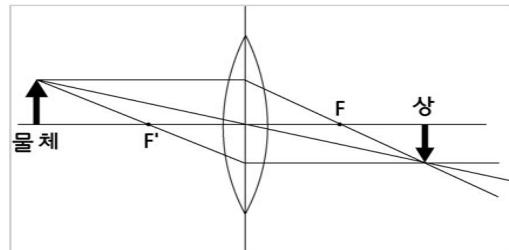
- 망원경의 경통을 올려두는 받침대로서 망원경의 방향을 조정해주는 장치이다.
- 방향을 조정하는 방법에 따라, 경위대식과 적도의식으로 나눌 수 있다.

다. 삼각대

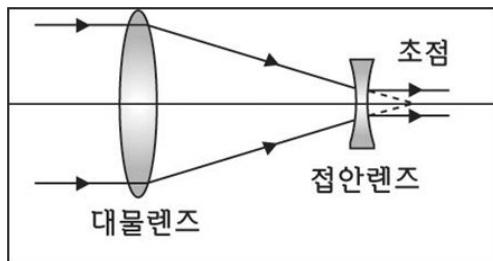
- 가대와 경통을 삼각대 위에 올려서 흔들리지 않게 받쳐주는 장치이다.

2. 망원경의 종류를 알아보자!

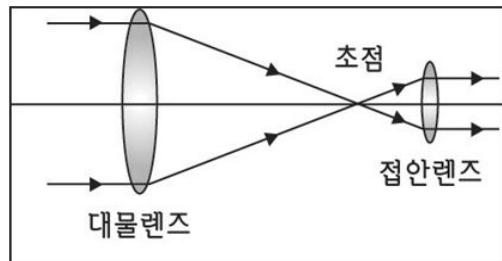
가. 볼록렌즈로 빛을 모으는 굴절 망원경



- 렌즈로 빛을 모으기 때문에
▶ 굴절률차이에 의한 색수차가 발생

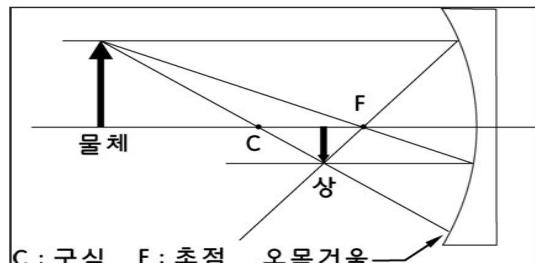


갈릴레이식 망원경

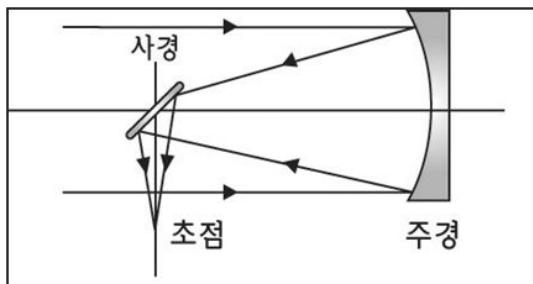


케플러식 망원경

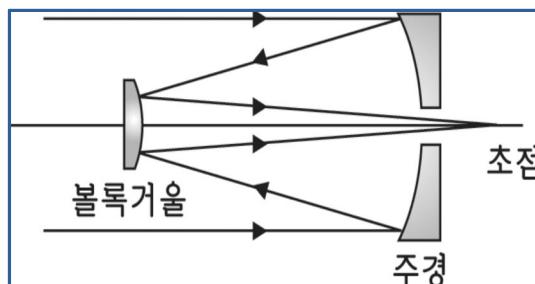
나. 오목거울로 빛을 모으는 굴절 망원경



- 망원경의 구조상 공기류가 발생하여
▶ 상이 불안정할 수 있다.



뉴튼식 망원경



카세그레인식 망원경

3. 망원경을 설치해보자!

가. 망원경 조립하기

삼각대를 설치한다.

나사를 풀어 다리를 빼고, 고정시켜 세울 때는 북쪽을 맞추는 것이 좋다.

가대를 망원경에 고정시킨다.

무게가 무거우므로 조작에 주의하고, 고정 나사를 빠짐없이 조이도록 한다.

균형추를 장착한다.

균형추 봉을 빼서 무게추를 달고, 안전 나사를 꼭 잠궈 떨어지지 않도록 한다.

경통을 고정시킨다.

조립할 때에는 나사 중에 큰 것을 먼저 조이도록 한다.

파인더를 부착한다.

접안렌즈를 부착한다.

관찰은 되도록 저배율에서 고배율로 하는 것이 좋다.

나. 망원경 균형 맞추기

망원경의 장치에 무리가 가지 않고 부드럽게 움직이게 하기 위해, 또 천체를 찾고 난 후 고정을 시켰을 때 움직이지 않도록 하기 위해 꼭 해주어야 하는 중요한 작업이다.

우선 망원경과 균형추 간의 무게 균형을 맞추기 위해,
적위 조임 나사를 풀어준다.

양쪽을 시소의 원리로 균형을 맞추어 보고,
균형추를 앞뒤로 움직여 쓸리는 쪽이 없도록 한다.

무게를 맞춘 후, 적위 조임 나사를 조인 후,
적경 나사 축을 풀어, 경통 좌우의 균형을 맞춘다.

적위의 균형을 맞출 때와 같이 시소의 원리로 균형을 맞추어 보고,
경통을 앞뒤로 좌우로 움직여가며 균형을 맞춘다.

다. 파인더 조정

파인더는 망원경에 달린 작은 저배율의 망원경으로 말 그대로 별을 찾는 도구이다. 파인더 조정은 주망원경으로 보았을 때 중앙에 보이는 별이 역시 파인더의 중앙에 보이도록 만들어 주는 일을 말한다. (단, 밤에 별을 관측할 경우에는 낮에 미리 파인더 조정을 해놓아야 하며, 부득이하게 밤에 파인더를 조절해야 할 경우에는 밝은 별을 직접 이용하는 수도 있다.)

주망원경을 보면서 철탑이나 교회의 십자가와 같은 특별한 목표물을 찾는다.

▼
파인더를 보면서 파인더에 달려 있는 나사를 돌려 파인더의 십자선이 주망원경에 잡힌 목표물 중앙에 놓이도록 한다.

▼
다른 목표물을 파인더로 찾고 주망원경으로 보아 두 망원경의 광축이 평행인 것을 확인한다.

라. 극축 맞추기

극축을 맞춘다는 것은 망원경의 회전축의 하나인 적경축을 지구의 자전축과 평행하게 만드는 것을 의미한다. 따라서 극축이 없는 경위대식 가대에는 해당하지 않고 적도의식 가대에만 해당하는 사항이다.

▼
망원경의 적위를 90° 에 맞춘 후 저배율의 접안렌즈를 끼우고
적위 클램프를 단단하게 잠근다.

▼
파인더를 보면서 파인더의 중앙에 북극성이 들어오도록
가대의 방향과 위도 각도를 조절한다.

▼
적위축을 고정시키고 망원경을 보면서 적경축을 돌려 본다.
만일 시야의 별들이 동심원을 그리며 움직이면 정확하게 세팅된 것이다.

▼
시야 내의 별들이 호를 그리며 움직이면 망원경의 위치를 약간 바꾸어 가면서 위
작업을 반복한다.

2. 별자리와 친해지기

1. 밤하늘 관측의 요령을 익혀보자.

가. 방향을 알기위해 북극성을 찾자.

별자리를 찾는 것은 지도를 펼쳐 놓고 길을 찾아가는 것과 같다. 지도에는 보통 방위가 그려져 있는데, 밤하늘도 이렇게 방위를 알려줄 방위표가 필요하다. 그러면 우선 가장 먼저 항상 우리의 정북쪽하늘에서 움직이지 않는다는 북극성이다. 하지만 이러한 북극성은 1등성이 아니기 때문에 바로 찾을 수는 없고, 북두칠성이나 카시오페이아 자리와 같은 별자리를 먼저 찾아 그로부터 찾아가야 한다.

나. 길잡이 별과 별풀, 별자리를 찾아라!

밤하늘의 별들에 우리가 알고 있는 별자리선이 그어져 있는 것이 아니기 때문에, 별자리를 찾으려면 우선 밝은 길잡이 별들을 먼저 찾아야 한다. 이 길잡이 별은 기하학적인 도형을 가진 길잡이 별풀을 만든다. 예를 들면, 봄철의 대곡선, 여름철의 대삼각형, 가을철 대사각형, 겨울철의 다이아몬드와 같은 것들이다.

이러한 별풀을 찾고 나면 이러한 별풀을 구성하는 별들이 가진 별자리를 통해 밤하늘의 이야기를 완성할 수 있다.

다. 잘 아는 별자리부터 그리고 주변의 하늘부터 관측을 시작한다.

길을 찾을 때 우리가 아는 것에서부터 시작하듯이 별자리를 찾을 때에도 우리가 알고 있는 찾기 쉬운 것부터 시작해야 한다. 밝은 별자는 도시근교에서도 쉽게 찾을 수 있다. 때문에 꼭 별자리를 관측하기 위해 멀리로 가야한다는 편견을 버리고 우리 주변에 있는 별들을 보는 것에서부터 밤하늘 관측을 시작해보자.

라. 별자리를 보기 전에 잠시 눈을 감아보자.

눈이 어둠 속에 적응하는 것을 ‘암적응’이라고 한다. 암적응이란 눈동자의 동공을 최대한 크게 만들어 많은 빛을 받아들이는 눈의 적응력이다. 눈을 암적응 시켜야 최대한 많은 빛을 모을 수 있고 그래야 많은 별들을 볼 수 있다. 동공을 확장시키려면 최대한 10분정도 빛을 보지 않고 어둠에 눈을 적응시키는 것이 좋다. 이렇게 최대로 동공이 확장되면, 약 6등급의 어두운 별들을 포함한 수많은 별들을 볼 수 있다.

2. 항상 북쪽을 가르쳐 주는 길잡이별, 북극성을 찾아보자!

가. 북두칠성을 이용하여 북극성 찾기.

북두칠성의 α 별과 β 별을 이어서 5배정도 연장하면 밝은 별이 하나 보이는데 이별이 바로 북극을 나타내는 북극성이다.

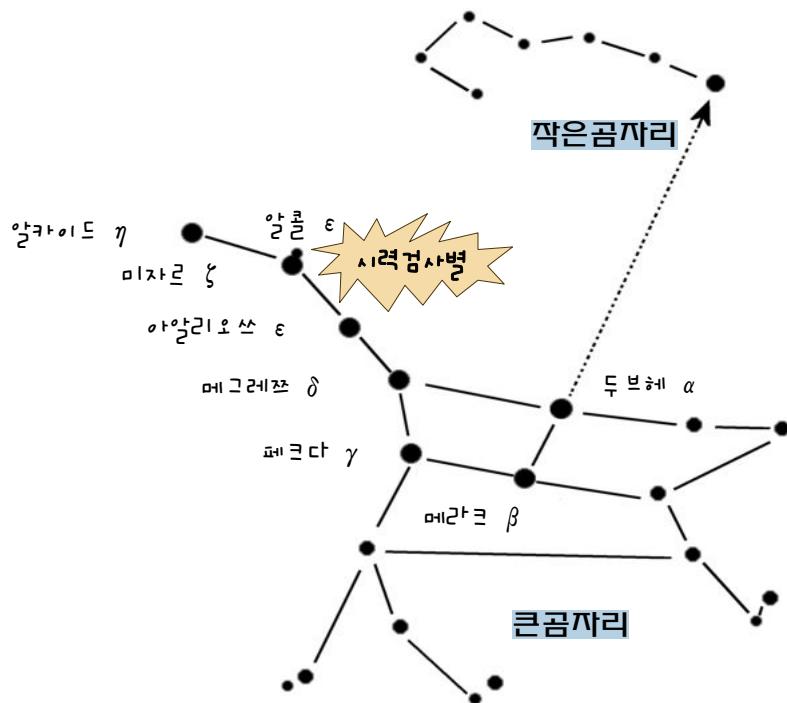


그림 1. 북두칠성으로 북극성 찾기

나. 카시오페아자리를 이용하여 북극성 찾기

북두칠성이 하늘에서 보이지 않을 때는 카시오페아의 β 별과 α 별의 연장선이 만나는 선과 ε 별과 δ 별의 연장선이 만나는 점을 γ 별에 이어 5배 연장했을 때 만나는 별이 바로 북극성이다.

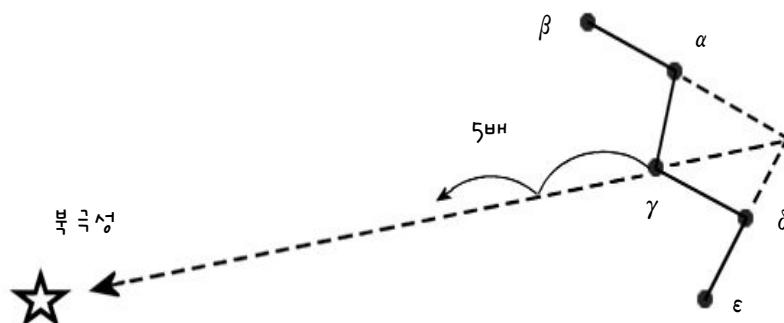


그림 2. 카시오페아자리로 북극성 찾기

[부록 1] 1등성인 밝은 별

[우리나라에서 관측되지 않는 별]

	별자리	고유명	밝기	비고
1	큰개자리α	시리우스	-1.46	흰색 별, (이중성)
2	용골자리α	카노푸스*	-0.72	흰색 별
3	목자자리α	아크투루스	-0.04	주황색 별
4	거문고자리α	베가	0.03	흰색 별
5	센타우루스자리α	리길센타우루스*	-0.27	노란색 별, (이중성)
6	마차부자리α	카펠라	0.08	노란색 별
7	오리온자리β	리겔	0.12	청백색 25000°C 고온의 별,(이중성)
8	오리온자리α	베텔기우스	0.50	붉은색 별, 3500°C, 초거성(변광성)
9	작은개자리α	프로키온	0.38	황백색 별
10	에리다누스자리α	아케르나르*	0.46	청백색 별
11	센타우루스자리β	하다르*	0.61	청백색 별,(변광성)
12	독수리자리α	알테어	0.77	흰색 별
13	남십자자리α	아크룩스*	0.76	청백색 별,(이중성)
14	황소자리α	알데바란	0.85	주황색 별,(변광성)
15	처녀자리α	스피카	0.98	청백색 별,(변광성)
16	쌍둥이자리β	풀룩스	1.14	주황색 별
17	남쪽물고기자리α	포말하우트	1.16	흰색 별
18	전갈자리α	안타레스	0.96	붉은색 별, 적색거성,(변광성)
19	백조자리α	데네브	1.25	흰색 별
20	남십자자리β	베크룩스*	1.25	청백색 별, (변광성)

[참고!! 그리스 알파벳 읽는 법]

α	알파	η	에타	ν	뉴	τ	타우
β	베타	θ	시타	ξ	크시	υ	웹실론
γ	감마	ι	이오타	ο	오미크론	φ	피
δ	델타	κ	카파	π	파이	χ	키
ε	엡실론	λ	람다	ρ	로	ψ	프시
ζ	제타	μ	谬	σ	시그마	ω	오메가



[부록 2] 한번쯤 관찰해보면 좋을 메시에 목록

	M57 행성상 성운 백조자리
	M13 (헤라클레스 성단) 구상성단 헤라클레스 자리
	M42 (오리온 성운) 발광성운 오리온자리
	M31 (안드로메다 은하) 나선은하 안드로메다자리
	M45 (플라이아데스 성단) 산개성단 황소자리

MEMO

A decorative illustration in the bottom left corner features a wheelbarrow filled with flowers. The flowers are white with yellow centers, and the wheelbarrow has a wooden frame. Behind the wheelbarrow is a large, stylized sunburst or flower shape composed of many small circles. Butterflies are scattered around the top and sides of the wheelbarrow.

II

융합인재교육(STEAM)

교수-학습 수업모델

1 소리를 찾아서

인천부평남초등학교
교사 김홍희

STEAM 보여주기 1

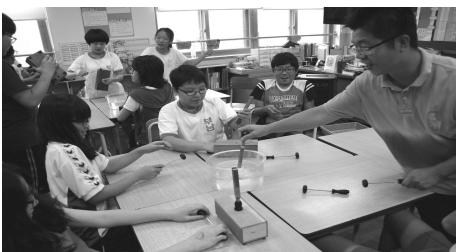
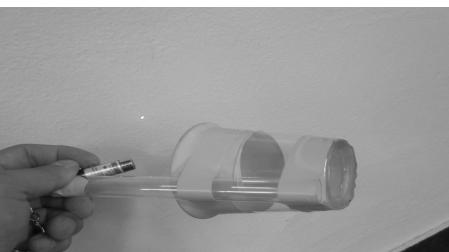
보이지 않는 소리의 세계를 알아봐요.

보이지 않는 소리를 눈으로 보아요.

새해 첫날이 밝는 자정, 서울 종로 보신각에서는 제야의 종을 33번 친다. 종을 치면 종의 표면이 진동하기 시작한다. 이 진동으로 인하여 종 주변의 공기도 함께 진동하기 시작하고, 공기의 진동은 주변으로 전파되어 사람의 귀를 통해 들리게 된다. 이렇게 종의 진동이 사람의 귀에까지 전달되게 하는 매질은 공기이다. 소리를 전달하는 매질은 공기와 같은 기체뿐만 아니라 물과 같은 액체, 나무와 같은 고체를 통해서도 전달된다.

또한 노래방에서 노래를 부르면 마이크를 통해 소리가 전달되어 스피커를 통해 소리가 나오게 된다. 구체적으로 마이크로폰(마이크)라는 전자기기에서 소리에너지를 전기에너지로 변환시키고, 스피커라는 장치를 통해 전기에너지를 전자에너지 및 기계에너지로 변환시킨다. 그런 다음 최종적으로 소리에너지로 변환시키는 과정을 통해 소리가 나오게 된다.

그렇다면 이렇게 보이지 않는 소리를 다양한 감각(시각, 청각, 촉각)을 통해 확인해 보자.

'소리굽쇠' 소리 전달	소리의 크기에 따라 춤추는 '레이저빔'
	

◆ 이 활동은/ STA
소리의 힘에 따라 움직이는 동영상을 보고, 소리에 힘이 존재한다는 것을 이해한다. 또한 보이지 않는 소리를 눈으로 확인할 수 있는 방법을 탐구한다.

▶ 동영상 참고자료
소리의 힘을 느낄 수 있는 동영상
-소리로 모양 바꾸기
<http://video.mgoon.co/m/3285859>
-소리로 유리잔 깨기
<http://pann.nate.com/video/209755098>

★ 주의사항
소리가 다양한 매질을 통해 전달된다는 사실을 탐구활동을 통해 이해하도록 한다.
준비물] 소리굽쇠, 움직이는 '레이저빔', 앰프스피커

답안예시

- 보이지 않는 소리를 눈으로 확인하는 방법에 대해 알아보자.

'소리굽쇠' 소리 전달	소리의 크기에 따라 춤추는 '레이저빔'
<ul style="list-style-type: none"> - 소리굽쇠 2개로 공명을 확인할 수 있다.(공명통을 움직여서 소리변화를 확인할 것) - 소리굽쇠를 쳐서 수조에 넣으면 물이 튀는 것을 볼 수 있다.(단, 공명통을 제거할 것) - 소리굽쇠를 쳐서 고체(칠판, 책상)에 대어보고 한쪽에서는 들어본다.(물질에 따라 어떤 차이가 있는지 알아볼 것) 	<ul style="list-style-type: none"> - 컵의 뒷부분에 입을 대고 말을 하면 레이저빔이 움직인다. - 앰프스피커의 볼륨을 변화시키면 레이저빔의 움직임이 노랫소리에 따라 변화됨을 확인할 수 있다.

STEAM 탐구하기 1

소리에 크기에 따라 춤추는 '레이저빔'을 만들어 보세요.

'레이저빔'을 만들어 보다!



① 플라스틱 컵의 밑 부분을 도려낸다.



② 풍선을 잘라낸다.



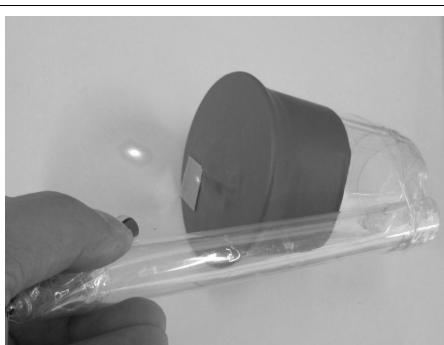
③ 자른 풍선을 컵에 끼운다.



④ 플라스틱 막대의 끝을 45° 잘라 레이저포인터를 부착한다.



⑤ 풍선에 양면테이프를 이용하여 아크릴거울을 붙이고, 플라스틱 막대를 컵에 부착한다.



⑥ 레이저빔이 아크릴거울에 반대될 수 있도록 각을 조절한다.

◆ 이 활동은/ TE

춤추는 '레이저빔'을 만들어 소리를 질러보면 소리의 크기에 따라 아크릴 거울에 반사된 빛이 움직이는 것을 관찰할 수 있다.

★ 주의사항

- 레이저포인터가 아크릴거울에 반사가 잘 되도록 위치를 잡은 후 고정시킨다.
- 레이저포인터의 빛이 학생들의 눈에 직접 비춰지지 않도록 조심한다.
- 플라스틱 컵을 도려낼 때 손이 베이지 않도록 주의한다.

[준비물] 플라스틱 컵, 레이저포인터, 아크릴거울, 플라스틱막대, 풍선, 스카치테이프, 가위, 칼, 양면테이프

교사용 TIP

- 학생들 스스로 만들 수 있도록 견본을 보여주거나 설계도를 제시한다.
- 소리의 크기에 따라 빛이 움직이는 이유를 토의하도록 한다.

STEAM 연결하기 1

'소리체험박물관'으로 창의적 체험활동을 떠나요

'소리체험박물관'으로 떠나는 멋진 소리여행

소리를 다양하게 체험하는 것은 생각만큼 쉽지 않다. 하지만 '소리체험박물관'에서는 가능한 일이다. 이곳에서는 자연의 소리, 소리과학, 악기나라, 소리를 저장하여 들려주는 전 과정을 체험할 수 있다.

자연의 소리체험은 자연의 소리(하늘/바다/숲)를 탐구하고 신기한 효과악기로 자연의 소리를 만들어 볼 수 있다. 특히 천둥소리, 바람소리, 빗소리, 파도소리 등 다양한 자연의 소리를 체험하는 것은 신기할 따름이다. 소리과학 체험은 귀의 구조와 소리의 전달, 공명현상에 대해 이해할 수 있다. 귀의 구조와 소리의 전달을 다양한 체험도구를 통해 확인할 수 있으며, 다리도 파괴하는 공명현상을 실험을 통해 확인할 수 있다.

악기나라에서는 악기를 통해 세계문화를 여행할 수 있다. 다양한 악기를 통해 소리를 탐색할 수 있으며, 오랜 역사를 지닌 오르골, 자동오르간, 뮤직박스의 소리를 체험할 수 있다.

인간의 소리에 애정은 소리를 저장하여 물질화하였으며, 소리를 전달하는 기기의 발명으로 이어졌다. 특히 에디슨 축음기부터 MP3, 벨의 전화기에서 휴대폰까지 소리 전달의 역사를 한 눈에 볼 수 있다.

• 자연의 소리체험	• 소리과학 체험
 	 
• 악기나라	• 소리의 저장
 	 
 	

교사용 TIP

- 홈페이지: <http://www.소리체험박물관.kr/index.html>
- 주소/연락처 : 인천 강화군 길상면 선두리1059번지/032-937-7154

◆ 이 활동은/ STA

소리과학의 원리를 이해하고, 소리에 대한 기술의 발전을 알 수 있다. 또한 소리를 표현하기 위한 다양한 악기들을 통해 예술적 감각을 이해할 수 있다.

★ 주의사항

- 체험학습이 소리에 대한 이해의 폭을 넓히는 장(場)을 넘어서 소리를 탐구하려는 의욕과 소리를 전달하는 스피커에 대한 관심을 높이도록 유도한다.
- 체험학습장에 고가의 물건들이 많으므로 손상되지 않도록 주의를 당부한다.

,

STEAM 탐구하기 2

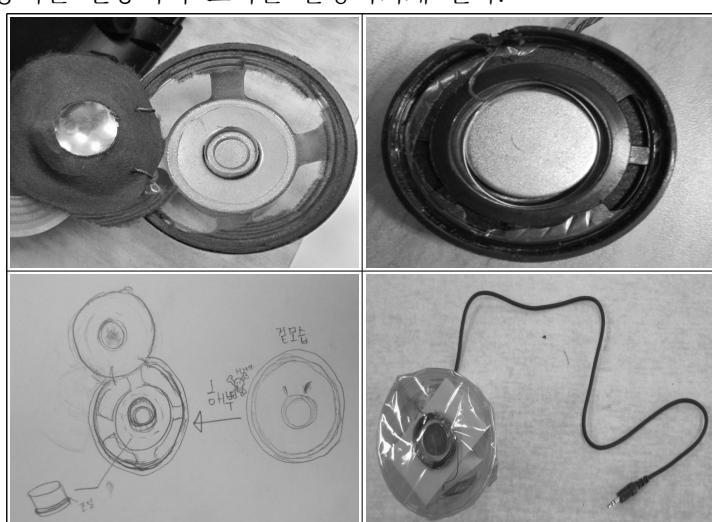
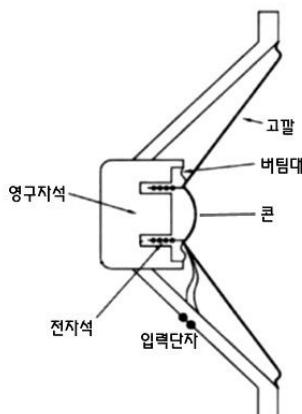
간이스피커를 만들어요.

소리의 세계를 이해하다!

소리가 나오고 있는 거대한 스피커를 만져 보거나 그 앞에 서 있어 본 적이 있는가? 그렇다면 그곳에서 진동을 느꼈을 것이다. 소리가 나오고 있는 스피커나 이어폰의 내부를 보여주고, 소리의 크기를 달리하여 살펴보자. 그리고 어떤 변화가 있는지 살펴보는 것도 좋은 경험이 될 것이다.

보이지 않는 소리를 탐구하는 것은 멋진 일이다. 하지만 소리가 어떻게 전달되는지 알기 위해 스피커를 분해해 보면 실제 그 구조는 너무나 간단하다. 더 나아가 이어폰과 같은 다양한 스피커의 기능을 하는 기기들을 분해해 보면 모두 같은 구조로 되어있는 것을 확인할 수 있다.

스피커에 입력되는 신호는 소리의 정보를 갖고 있는 전기신호이다. 이 전기신호에는 소리의 크기, 진동수 등의 소리에 관련된 모든 정보가 포함되어 있다. 이것이 전자석에 입력되면 전자석은 이 신호에 따라 N극, S극의 방향과 자석의 세기가 다르게 나타난다. 전자석의 중앙에는 자석의 세기가 일정한 영구자석이 있는데 전자석에 들어온 정보에 따라 두 자석은 서로 밀기도하고 당기도 한다. 또한 전자석의 세기에 따라 그 힘은 커지기도 하고 작아지기도 한다. 전자석의 한쪽 끝은 스피커의 중앙에 있는 등근 모양의 콘이 붙어 있는데 전자석의 움직임에 따라 이 콘도 함께 움직이게 되고, 결국 콘에 붙어 있는 고깔도 움직이게 된다. 따라서 이러한 움직임이 주변의 공기를 진동시켜 소리를 발생시키게 된다.



◆ 이 활동은

S T E A M

다양한 스피커를 분해해 봄으로써 공통점을 찾아 과학적 원리를 적용한 기술을 이해한다. 또한 어떻게 만들어졌는지를 Reverse engineering을 통해 알아본다.

★ 주의사항

- 수업 전에 학생들은 전자석의 특징, 전자석과 영구자석의 공통점과 차이점을 알고 있어야 한다.
- 전류와 자기장에 대해 이해가 필요하다.

교사용 TIP

- 학생들 스스로 스피커를 분해하고 탐구할 수 있도록 충분한 시간을 확보한다.
- 간이스피커를 만드는 활동에 있어서 전류와 자기장에 관한 설명은 필요에 따라 강의식으로 진행할 필요가 있다.

스피커를 만들어 보다!



◆ 이 활동은

STEAM

간이스피커를 순서에 따라 만들어 보나. 다양한 방법으로 만들 수 있으며, 에나멜선의 감은 횟수, 네오디뮴 자석의 개수에 따라 소리의 크기가 달라지는 것을 확인할 수 있다

★ 주의사항

1. 간이 스피커가 작동하지 않는 경우 회로시험기를 이용하여 전류가 흐르는지를 확인한다.
2. 에나멜선의 피복을 벗길 때 라이터나 버너 사용 시 화재에 주의 한다.

[준비물] 플라스틱 컵(커피컵), 하드보드지, 네오디뮴 자석, 에나멜선, 딱풀통(필름통), 스피커연결케이블, 셀로판지, 양면테이프, 스카치테이프, 가위, 칼, 라이터(버너), 회로시험기

교사용 TIP

1. 소리의 크기가 아주 크지는 않으므로 소리를 크게 하는 방법을 고려한다.
2. 집음 장치를 고안하거나 울립통을 집음이 잘되도록 개조하여 소리를 크게 한다.

STEAM 탐구하기 3

나만의 스피커를 만들어 보아요.

디자인... 그 멋진 세계로 빠져들다!

스스로 무엇인가를 만들었다면 디자인은 옷을 입히는 것이다. 어떤 옷을 입느냐에 따라 맵시가 다르고 가치가 달라진다. 내가 만든 스피커 또한 그렇다. 나만의 의미를 부여하여 스피커를 만들고, 어울리는 이름을 붙여보자. 그러면 세상에 하나뿐인 나만의 스피커가 탄생하는 것이다.

하지만 스피커의 아름다움을 추구하되 스피커의 기능을 저해해서는 안 된다. 따라서 아름다움과 기능성을 고려하여 설계도를 작성하고 스피커를 제작하여 보자.



◆ 이 활동은/ T E A

스피커에 나만의 의미를 부여해 보자. 그리고 스피커에 걸 맞는 이름을 붙여본다.

★ 주의사항

1. 학생들 스스로 아이디어를 내어 ‘나만의 스피커를 제작하도록 한다.
2. 스피커의 가장 중요한 역할은 소리가 나는 것이다. 외부 디자인 때문에 소리가 작아지지 않도록 집음을 고려하도록 한다.

[준비물]

학생 각자 준비한다.

교사용 TIP

1. 사전에 디자인을 하고 의미를 부여하도록 한다.
2. 너무 복잡하거나 어려운 활동 보다는 반짝이는 아이디어를 통해 제작하도록 한다.

2 물

인천청량초등학교
교사 박상희

STEAM 보여주기

물방울로 렌즈 만드는 '일렉트로웨팅'

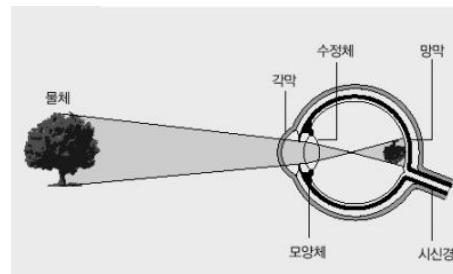


휴대전화가 발달하면서 카메라가 휴대전화 속으로 들어왔다. 하지만 작은 크기 안에 카메라 기능을 넣다보니 여러 제한이 있을 수밖에 없다. 휴대전화 카메라의 가장 큰 불편은 줌인, 줌아웃 기능이 없고 거리에 따라 초점을 맞출 수 없다는 점이다.

카메라는 여러 개 렌즈 사이의 거리를 조절해서 이런 기능을 제공하지만 작은 휴대전화 카메라에 렌즈를 여러 개 넣기는 무리다. 해결책은 우리 눈에 있다. 우리 눈의 수정체는 하나뿐이지만 두께를 조절해 멀고 가까운 물체 모두 초점을 맞출 수 있다. 즉 딱딱한 유리나 플라스틱 대신 액체로 렌즈를 만들면 이 문제가 해결된다. 이를 가능케 하는 것이 ‘일렉트로웨팅’(Electrowetting) 현상이다. 과연 ‘일렉트로웨팅’이란 무엇일까?

일렉트로웨팅 현상이란 쉽게 말해 ‘전기로 표면장력을 제어할 수 있다’는 뜻이다. 이 현상은 1870년 가브리엘 리프만에 의해 처음 발견됐다. 유리판에 물을 담으면 유리판 벽은 중심부보다 물의 높이가 더 높은데 이는 물과 유리판 벽 사이의 표면장력 때문이다. 그런데 유리판 대신 금속 판을 쓰고 전기를 걸면 벽을 따라 올라오는 물의 높이가 더 높아진다. 전기로 표면장력이 더욱 세졌기 때문이다.

리프만은 이를 ‘전기모세관’ 현상이라고 불렀지만 그 뒤로 1백년간 이 기술은 별다른 빛을 보지 못했다. 전기모세관 현상은 1V 이하의 낮은 전압에서만 일어났고, 이보다 높은 전압을 걸면 물이 산소와 수소로 분해돼 버렸다. 제한된 전압 때문에 이 현상을 응용할 가능성은 별로 없었다.



그러다 1990년 높은 전압으로도 표면장력을 제어할 수 있는 ‘일렉트로웨팅’ 현상이 발견됐다. 프랑스 브루노 베지 박사는 금속판을 얇은 절연체로 씌운 뒤 그 위에 물을 한 방울 떨어뜨렸다. 다음에 금속판과 물방울에 전기를 걸자 전압이 높아질수록 물방울이 얇게 펴졌다. 이 방법을 쓰자 수십 V의 높은 전압에서도 물방울의 모양을 바꾸는 것이 가능해졌다. 족쇄가 걸린 1백년 전 기술을 열어젖힐 열쇠를 찾은 것이다.

액체렌즈에서는 물과 기름으로 렌즈를 만든다. 물과 기름의 경계면을 일렉트로웨팅 현상으로 변화를 주면 전체 모양이 달라진다. 이를 통해 렌즈의 초점을 5cm부터 무한대까지 맞출 수 있게 된다.

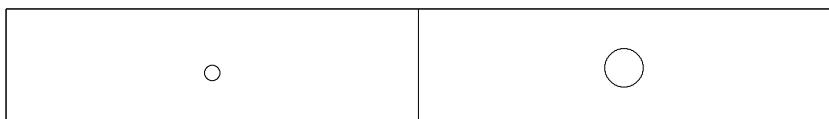


STEAM 탐구하기 1

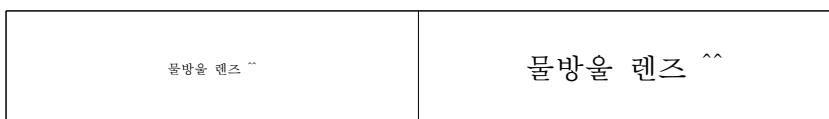
물방울로 렌즈를 만들어보아요.

물방울로 렌즈를 만들어보세요.

1. OHP 필름에 하나는 이쑤시개로 작은 물방울을 좌측에 떨어뜨리고 스포이트로 좀 큰 물방울을 우측에 떨어뜨린다.



2. 이 필름을 작은 글씨에 올려 놓는다.



3. 물방울의 크기에 따라 글씨가 어떻게 보이는지 확인한다.

4. 필름을 약간 들어 올리면서 글씨가 어떻게 보이는지 확인한다.



생각해 봅시다.

- 어떤 물방울이 글자를 더 크게 확대시키나요?
- OHP 필름을 천천히 위로 옮기면 글자가 어떻게 보이는가?
- 물을 이용하여 물체를 크게 보이게 할 수 있는 방법은 무엇인가?
위의 활동을 토대로 논의해 보자.

◆ 이 활동은

S T E

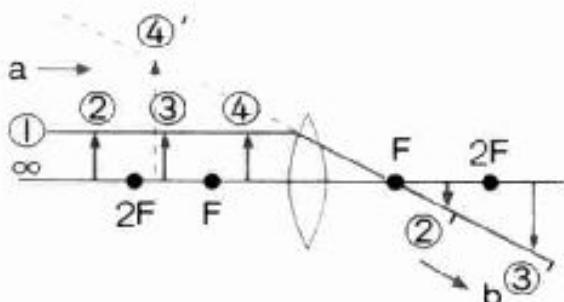
물방울로 볼록렌즈를 만들고 글자를 관찰해 보면 물방울의 크기에 따라 글자의 크기가 다르게 보이는 것을 관찰할 수 있다.

★ 주의사항

- 물방울이 폐지지 않고 동그란 모양이 되도록 OHP필름 위에 떨어뜨린다.

[준비물]

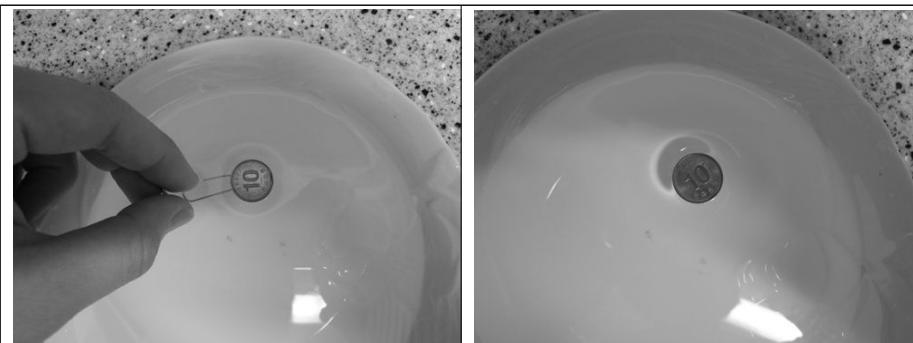
OHP필름, 스포이트,
이쑤시개



STEAM 탐구하기 2

물의 표면장력의 크기를 알아보아요.

동전을 물 위에 띄워 보세요.



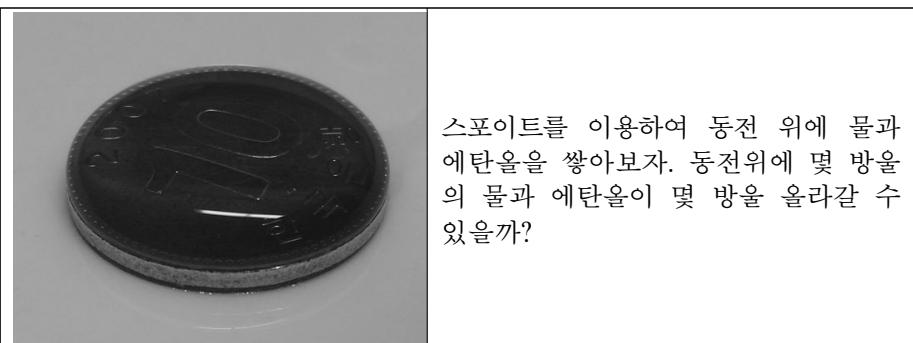
① 클립을 구부려서 동전을 띄울 수 있는 도구를 만든다.

② 동전이 뜨면 클립을 빼고 동전만 띠운다. 물 위에 떠있는 동전의 모양과 물의 표면을 관찰한다.

◆ 이 활동은

물보다 밀도가 큰 동전을 물에 띄워 봄으로써 물의 표면장력의 세기를 체험할 수 있고, 동전의 무게로 인하여 놀린 모습도 관찰할 수 있다. 또한 물과 에탄올을 동전 위에 쌓아보면서 물과 에탄올의 표면장력의 크기의 차이를 경험할 수 있다.

동전 위에 물과 에탄올을 쌓아보세요.



- 동전 위에 쌓은 물방울의 수를 세어 기록하고 그림으로 그려보자.

실험횟수	물방울의 개수	에탄올의 개수
1회		
2회		
3회		

- 물과 에탄올의 온도에 따른 차이는 없을까요?

[준비물]

일회용 플라스틱 용기, 10짜리 동전, 스포이트, 물, 에탄올, 클립, 가루파우더, 주방세제

교사용 TIP

- 상온의 물을 준비하고 물 표면이 최대한 잔잔할 때 동전을 띄우도록 한다.
- 한 개의 접시에서는 가루파우더를 얇게 뿌리고 가루세제 한 방울을 떨어 놓려 보고, 다른 접시에도 가루파우더를 얇게 뿌리고 에탄올을 한 방울 떨어 놓려보고 차이를 관찰한다.

STEAM 연결하기

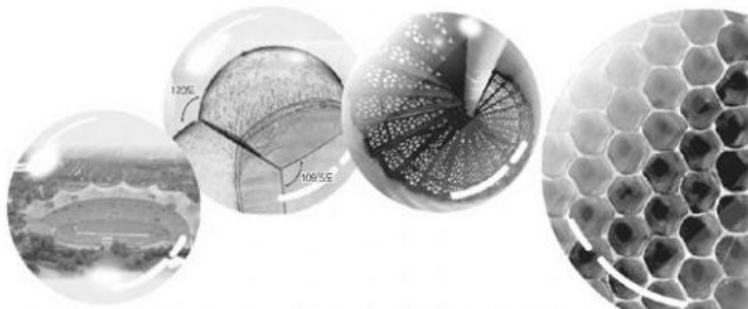
'비눗방울은 자연계의 마법공식'

긴 빨대에 비눗물을 묻혀 ‘후’ 불면 봉곳이 부푸는 비눗방울은 그 자체가 환상적인 세계다. 수학의 세계에서도 비눗방울은 놀라운 매력을 떨친다. 단세포 동물에서 올림픽 경기장 지붕까지 세상의 숨은 법칙을 읽는 마법의 렌즈와도 같기 때문이다.

자연에서 비눗방울과 같은 ‘수학적 성질’을 가진 사례는 얼마든지 볼 수 있다.

단세포동물은 외부 자극을 줄이면서 생명 활동을 활발하게 하기 편한 형태를 가지려는 성질이 있다. 과학자들은 “단세포동물이 물리적 힘과 생물학적 필요성이 균형을 이루며 진화한 덕에 비눗방울과 비슷한 수학적 성질을 띠게 됐다”고 추측한다.

비눗방울이 여러 개 모여 만든 구조와 같은 성질을 지닌 사례는 더 쉽게 찾을 수 있다. 비누거품은 낱개의 비눗방울이 서로 만난 부분이 곡면을 이룬다. 이때 곡면을 따라 비눗방울이 서로 만나는 각도는 120도. 내부에 생긴 막은 109.5도를 이룬다(아래 사진 참조).



1972년 비누막 실험을 통해 설계된 독일 뮌헨 올림픽 주경기장 지붕과 견고한 구조로 꼽히는 비누 거품의 ‘120도 구조’, 갈게 깔쳐진 비누막 구조와 유사한 회전계단, 자연계에서 발견된 대표적인 120도 구조인 벌집(원쪽부터), 동마일보 자료 사진

비눗방울이 모여 120도 구조를 만드는 까닭은 비눗방울처럼 일정 부피를 에워싸는 곡면 중 가장 작은 넓이이기 때문이다.

고등과학원 수학과 최재경 교수는 “자연계는 표면적을 가장 작게 하면서 가장 튼튼한 구조를 가지려는 성향을 가진다”며, “비누거품이 이루는 ‘120도 구조’가 대표적인 예”라고 말한다. 비눗방울의 ‘120도 구조’는 벌집, 현무암 기둥, 잡자리 날개, 방산충 뼈대와 같은 자연계는 물론 자동차 핸들, 도시와 도시를 잇는 송유망 등 다양한 분야에서 발견된다.

비눗물에 등근 철사를 담갔다 꺼낼 때 생기는 ‘비누막’ 구조는 건축 분야에서 오래전부터 활용돼 왔다. 1972년 완공된 독일의 뮌헨 올림픽 경기장은 비누막을 본뜬 지붕으로 잘 알려져 있다. 이 건물의 설계자 프라이 오토와 군터 베니시는 지붕을 설계할 때 실제 축소된 구조물을 이용해 비누막 실험을 했다.

그들이 ‘톡’ 건드리면 터질 것 같은 비누막을 큰 건물의 지붕 모델로 선택한 이유는 단 하나. 비누막 역시 경계가 있는 곡면 중에서 가장 작은 표면적을 가지려 하기 때문이다. 평균곡률이 0인 비누막은 최소 넓이를 가지려는 성질 때문에 매우 안정된 구조를 이룬다. 건축학적으로 가장 적은 재료로 가장 안정된 구조를 만들 수 있다는 의미다.

성당의 종탑이나 소방서 같은 좁은 공간에서 요긴하게 쓰이는 ‘회전계단’도 비누막이 확장된 형태다.

STEAM 연결하기

세계는 지금 물 전쟁 중!



“금세기가 석유를 놓고 전쟁을 벌였다면, 다음 세기는 물을 놓고 전쟁을 벌일 것이다.”

이스마일 세라겔딘(Ismail Serageldin) 세계은행 수석 부총재

유네스코와 세계기상기구(WMO)에 따르면 현재 지구촌에서 물부족 현상이 가장 심각하게 나타난 지역은 아프리카와 서아시아 지역을 꼽고 있어요. 아프리카의 경우 가장 큰 수자원인 나일강의 수량이 지속적으로 감소하면서 물 부족현상이 더욱 두드러지게 나타나고 있으며, 요르단 강에 의존하는 중동의 이스라엘, 요르단, 시리아 등도 물분쟁이 끊이지 않고 있어요.

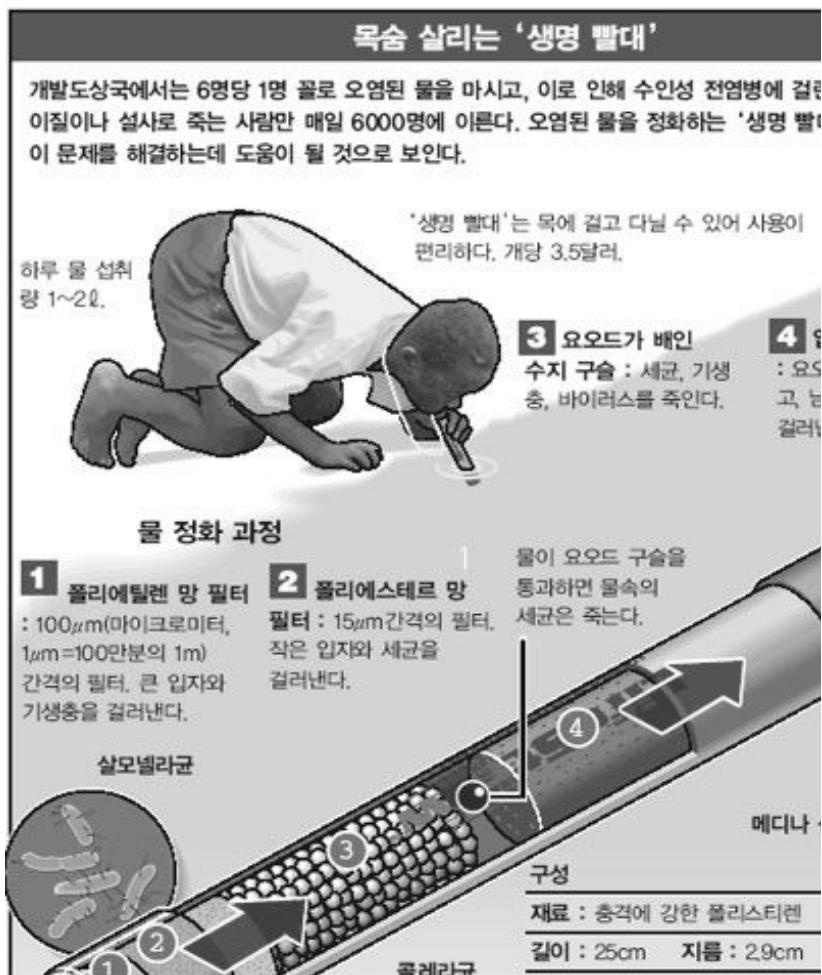
휴대용 정수빨대(LifeStraw)

사진속의 아이가 들고 있는 것은 호주의 기즈맥(gizmag)이 ‘세기의 발명품’이라며 소개한 라이프스트로(LifeStraw)로 매우 인상적인 발명품입니다. ‘휴대용 정수 빨대’인 라이프스트로를 이용해 물을 마시면 치명적인 병원균을 걸러낼 수 있습니다. 매일 전 세계에서 6천여 명 (그 중 상당수가 어린이들)이 오염된 식수를 마시고 사망하고 있기 때문에, 이 장치를 이용하면 수십 혹은 수백만의 생명을 구할 수 있을 것입니다. 또한 개당 2천 원 내외로 가격도 저렴합니다. 특히 길이가 25cm 내외인 라이프스트로는 식수가 부족하고 오염이 심한 아프리카 지역의 어린이들에게 큰 도움이 될 것이라고 합니다.



STEAM 읽기자료

목숨 살리는 '생명 빨대'(Life Straw)



참 고 자 료

2010 여성과학자 육성을 위한 대안실험연수(2010).

2011학년도 초등영재교육지도자료 수학·과학·융합

한양대학교 융합인재교육 수업모델 연구단(2011). STEAM 및 창의인성 교육 수업모델: 물동아사이언스 <http://news.dongascience.com/>

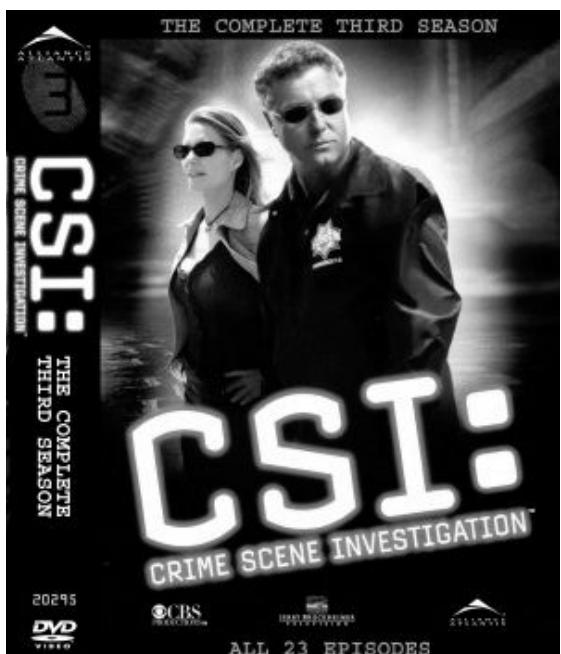
KISTI의 과학향기 <http://scent.ndsl.kr/index.do>

간이정수기 라이프스트로우 <http://uline1.blog.me/60139890789>

3 우리는 CSI 과학수사대

인천송도초등학교
교사 전승배

과학수사란?



현대사회의 범죄는 나날이 신속화·광역화·흉포화하고 있습니다. 범죄의 수법이 발달함에 따라 교묘하게 수사망을 피해가는 영악한 범죄자들 때문에 범죄수사는 점점 더 어려워지고 있습니다. 도시와 산업의 발달과 인구증가에 따른 개인주의와 익명성의 영향으로 증거의 확보나 탐문에 의한 자료 수집에는 한계가 있습니다.

이러한 범죄수사에 최근 들어 큰 도움을 주고 있는 분야가 바로 과학수사인 것입니다. 과학수사란 과학적 지식과 과학기구 및 시설을 이용하는 체계적이며 합리적인 수사를 말합니다. 예전에는 단순히 범죄의 감정·감식을 의미하였으나, 이제는 과학적 방법을 이용하여 행하는 모든 수사를 의미합니다.

과학을 이용한 수사는 화학, 물리학, 생물학, 의학, 약리학, 기계공학, 전자공학, 전기공학, 정보공학, 광물학, 토양학, 섬유학, 식품가공학, 기상학, 건축학 등의 자연과학과 심리학·사회학·논리학·통계학·회계학·음향학·음악학·체육학 등의 인문·사회·예술·체육과학을 모두 포함하여 이루어지고, 지문감식, 화재감식, 거짓말탐지기의 이용, 혈액·타액·유전자 등의 감정, 총기·탄알 등의 감정, 필적감정 등 모든 감식기술을 이용하여 이루어집니다.

요즘 젊은이들 사이에 인기가 있는 CSI 시리즈가 있습니다. 최첨단 증거분석을 통해 사건을 해결하는 과학수사대의 활동이 주제입니다. 영화나 드라마에서 많이들 보셨죠? 과학수사라고 적힌 조끼를 입은 사람들이 지문을 채취하거나 혈액, DNA 등을 분석하는 것들을 말입니다. 과학수사가 발전될수록 명확한 물증확보 가능성이 높아지고 그에 따라 용의자 추적이 용이해지기 때문에 과학수사는 매우 각광받고 있는 수사기법입니다.



Demo 1.**범죄의 흔적**

☞ 우리 나라 범죄 발생에 관련된 내용이다.

가. 절도

“○○년 ○년 ○일 ○시 모 금은방에 강도가 침입해 주인의 얼굴을 가리고 손발을 묶은 뒤 귀금속을 빼앗아 달아났다.

경찰은 감식작업을 통해 범인들의 **지문과 족적 확보**에 나서는 한편 금은방에 설치된 **CCTV를 분석** 중이다.”

나. 살인

경찰이 지난달 ○일 ○○에서 발생한 살인사건의 용의자를 공개 수배했다. ○○경찰서는 사건현장에서 발견한 **혈흔과 지문** 그리고 주변 **CCTV 화면** 등을 토대로 ○○씨를 유력한 용의자로 특정하고 뒤를 쫓고 있다.

이 활동은

- 발생되는 범죄에 따라 나타나는 흔적들을 과학적인 방법을 이용하여 확인하는 과학수사의 방법을 알아보는 활동이다.

- 증거 자료 중 범인을 추적하는 과정에서 비교적 용이하고 정확한 현장 증거는 무엇일까?

- 증거 자료 중 범인을 추적하기 위해 정밀 분석이 가능한 현장 증거에는 무엇이 있을까?

- 증거 자료 중 범인을 추적하는 과정에서 비교적 용이하고 정확한 현장 증거는 무엇일까
혈흔과 지문, CCTV화면을 분석한다.

- 증거 자료 중 범인을 추적하기 위해 정밀 분석이 가능한 현장 증거에는 무엇이 있을까?
혈흔과 지문

■ 신원확인사례

- 익산시 소재 ○○은행 ○○지점에서 17:00경 예비군 복장을 하고 K2소총을 든 범인이 은행직원들을 위협해 현금 420만원을 강취하고 도주한 사건(전북청, 2008)
 - ☞ 은행에 설치된 CCTV화면을 분석한 결과, 범행에 사용된 K2소총의 총열덮개에 미니탄창이 식별되어 모조소총으로 판단하고, 은행창구 앞 바닥에서 캐주얼화의 동일문양의 족적을 채취, 주변 수색으로 범인이 도주시 이용한 도난차량 발견하고 주변 쓰레기장에서 K2모조소총 종이박스를 수거, 난히드린약품에 의해 와상지문을 현출하는데 성공, AFIS 검색으로 용의자 최○○(31세) 특정하여 검거하였다고 합니다.

Topic 1. 지문의 이용사례 알아보기

◎ 지문의 역사적 기원

1. 최초 지문 사용 기록: 기원전 7000년 전 중국과 앗시리아 등지에서 신원 인식으로 사용되었다.
2. 1900년대 초반: 지문인식 기술이 주로 범죄 수사 분야에 이용되어졌고 특수한 잉크를 사용하여 지문을 채취하여 분석하였다.
3. 1960년대 후반: 사람의 지문을 전자적으로 기록할 수 있는 컴퓨터 시스템이 개발되어 본격적으로 사용되기 시작하였고 채취한 지문을 데이터로 처리하여 남겨놓을 수 있게 되었다.
4. 1990년대 초반: 지문인식 기술을 다양한 영역에서 사용하고 있으며 건물의 출입, 은행업무, 전자상거래 등의 신뢰도와 안정성이 높은 보안이 필요한 응용분야로 기술이 확대되어 가고 있다.
5. 현대
 - 법의학에서 친자의 감정이나 범죄수사 등에도 많이 이용되고 있다.
 - 입건된 피의자, 지명수배자, 불심검문대상자 등의 신원 및 범죄경력의 확인(2009년 15,231건의 신원확인)
 - 변사자의 신원확인: 신원불상자에 대하여 십지지문을 채취하여 지문원지와 대조
 - 범죄현장지문에 의한 범인의 발견: AFIS(지문자동검색시스템)에 의한 자동검색
 - 소아과 진찰에도 사용(다운증후군 판정 등)

이 활동은

- 지문을 사용하게 된 역사적 사실들을 알아보는 활동입니다.



■ 지문자동검색시스템(AFIS)란?

지문자동검색시스템은 컴퓨터에 저장되어 있는 지문을 이용하여 신원을 알 수 없는 변사자의 신원 확인, 주민등록번호 등 타인의 인적을 도용한자의 신원 확인, 범죄현장에서 용의자가 남긴 지문의 신원을 확인하는 시스템입니다. 주민등록증을 발급받을 때 채취한 지문 때문에 국과수를 거치지 않고 범죄현장에서 채취한 지문과 비교, 대조하여 신원을 신속하게 파악할 수 있기 때문에 대한민국의 범인 검거율은 세계 1위입니다.

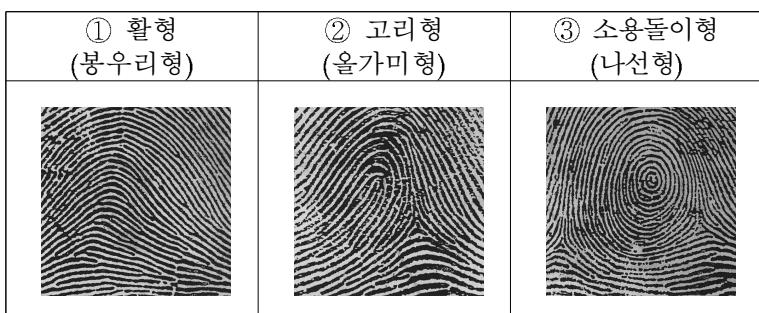
☞ AFIS(Automatic Fingerprint Identification System)

Activity 1. 지문 관찰하기

1. 탐구과정

- 먼저 손을 물에 적신 손수건이나 휴지로 잘 닦는다.
- 오른쪽 엄지손가락을 좌우로 굴리면서 골고루 인주나 스템프에 찍는다.
- 엄지손가락의 지문을 찍는다. 이때 너무 세게 누르지 않도록 한다.
- 같은 모둠원들이 서로 비교할 수 있도록 아래 표에 함께 찍는다.
- 돋보기로 내 지문과 모둠원의 지문을 관찰하여 지문형을 결정한다.

<지문형 알아보기 자료>



2. 결과 정리 및 토의

- 모둠원의 지문을 찍고 지문형을 찾아보아라.

모둠원 이름				
찍은 지문				
지문형				

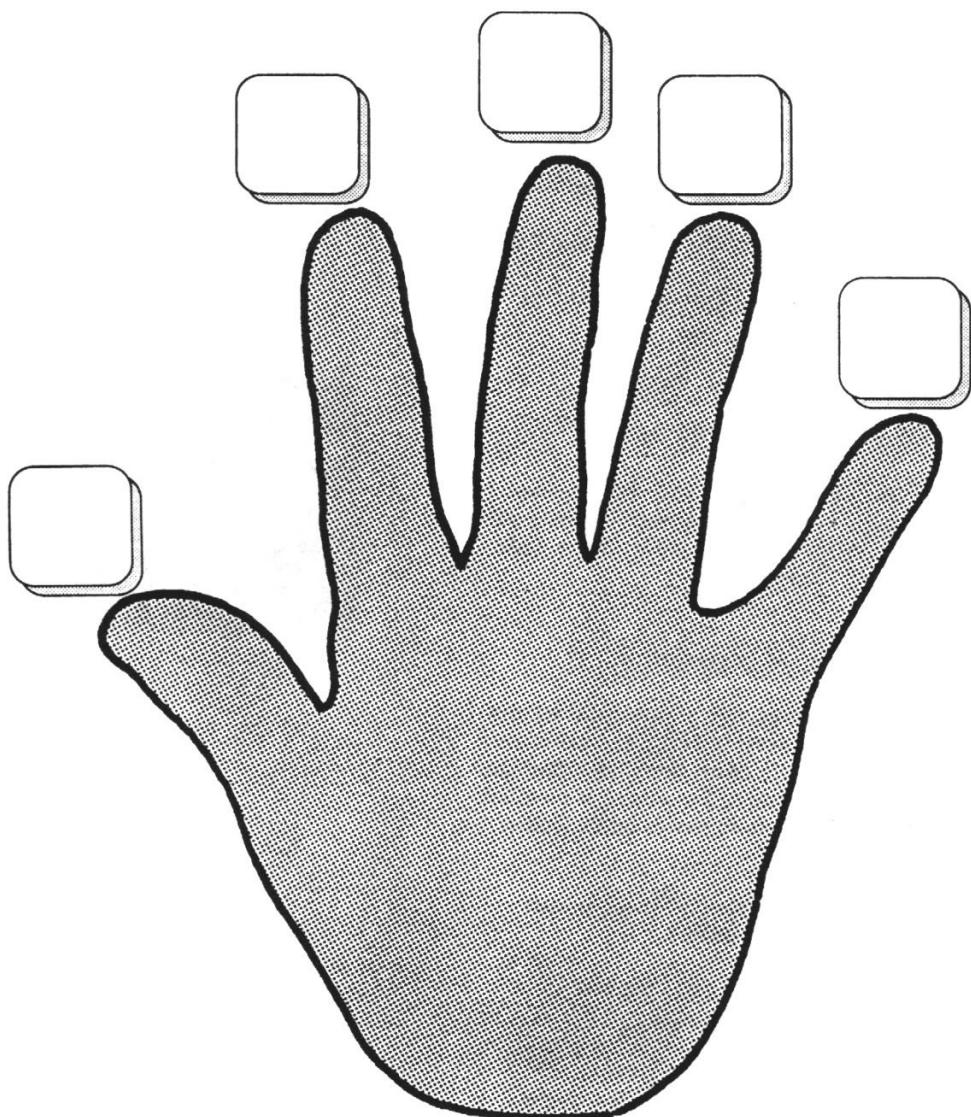
이 활동은

- 지문을 채취하여 관찰하고 지문의 유형에 대해 알아보는 활동입니다.
- 지문 흔적을 채취하는 방법을 알고 채취하여 분석 할 수 있다.

■ 지문은 손가락이 어떤 물체 위에 압력을 가했을 때 남아 있는 무늬이다. 지문은 사람마다 다른데 출생 5개월 전에 형성되어 평생 변하지 않으며, 사람마다 얼굴 모습이 다르듯이 그 모양이 가지각색이다. 어떤 경우에도 똑같은 것은 절대로 없다. 설사 얼굴이 똑같은 쌍둥이라 해도 지문만은 서로 다르다.

나의 지문

이름 _____



자신의 지문식(A, L, W)

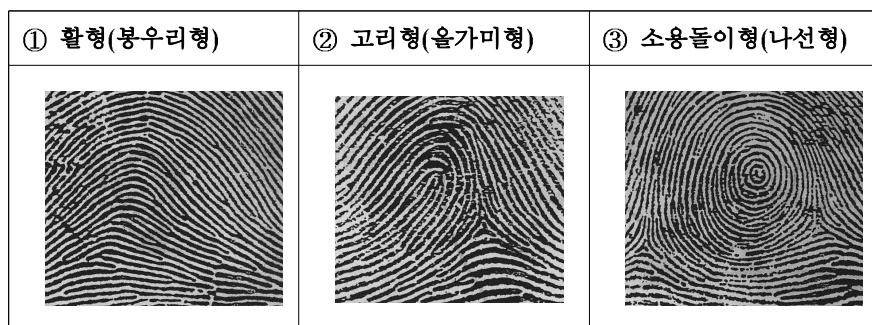
A	L	W		



보충자료

◎ 지문의 분류

- ① 활형(Arch)-한쪽에서 시작하여 위로 올라갔다가 반대쪽으로 내려가 밖으로 빠져나가는 형태
- ② 고리형(Loop)-선들이 시작한 쪽과 빠져 나가는 쪽이 동일한 형태
- ③ 소용돌이형(Whorl)-선들이 어느쪽으로 빠져 나가지 않고 원을 그리는 형태



◎ 지문이 없다면 어떤 불편한 점이 있을지 알아보자.

지문은 각 사람마다 달라서 범인 수사 등 신원 확인에 요긴하게 쓰이기도 하지만 물건을 집을 때에도 도움이 된다. 만약 지문이 없이 미끌미끌한 유리나 잡지 표지 같은것을 잡으면 바로 미끄러져 놓치게 된다. 지문이 없어지더라도(상처나 수술) 피부가 다시 자라나서 각질층이 벗겨지고 하면 다시 생겨난다고 한다.

◎ 지문이 사람마다 다른 이유는 무엇인지 조사해보자.

손가락에 특정부분에 위치한 땀샘이 주변에 위치한 땀샘들 중 어떤 것과 연결될지는 그 누구도 예측 불가능하다. 즉, 수많은 주변요인이 지문 형성에 요인을 미치기 때문에 그 형태가 매우 다양할 수밖에 없으며, 이에 따라 사람마다 그 지문이 서로 다르다.

◎ 실험을 통해 알아 본 지문 모양은 사람마다 어떠한지 알아보자.

지문은 지두(指頭)를 물체상에 눌러 찍음으로써 물체 표면에 남는 이 무늬에 의한 영상을 말하기도 한다. 융선이라는 것은 땀샘의 출구(땀구멍) 부분이 주위보다 용기하고, 또한 이것과 서로 연락하여 맡고랑 모양으로 되어 있는 부분을 말한다. 이런 땀샘과 지문과의 관계는 이미 1686년 해부학자 M.말피기에 의하여 밝혀졌는데, 1823년에 체코의 생리학자인 J.E.푸르키네가 지두의 측각에 대한 연구논문 속에서 지문의 형태를 9형으로 나누었다. 이 무늬는 평생 불변이며 또한 만인이 같지 않으므로 이것을 증거로 하여 개인식별(個人識別)에 이용하고, 또 그것이 유전성(遺傳性) 형질인 데서 이것에 대한 넓은 유전학적 및 인류학적 연구가 실시되었다.

Activity 2.**지문의 흔적 찾기****■ 지문채취 방법 알아보기****1. 분말법**

- 가. 자신의 코를 손가락으로 문지른 후 OHP필름에 대고 눌러주어 지문을 찍는다.
- 나. 흑연 가루를 지문 위에 뿌린 후 털어 낸다.
- 다. 셀로판테이프로 흑연가루를 찍은 후 흰 종이에 붙인다.

2. 액체법

- 가. 닌히드린 0.1g과 에탄올 40ml를 섞는다.(또는 닌히드린용액 사용)
- 나. 거름종이나 A4용지에 지문을 찍고 닌히드린 용액을 뿌려준다.
- 다. 찍은 지문을 스텁다리미를 이용하여 말린다.

■ 정리 및 토의

1. 분말법과 액체법을 통하여 채취한 지문을 볼여보고 어떤 유형인지 알아보자.

	분말법 지문	액체법 지문
지문		
유형		

2. 원손과 오른 손의 지문의 형태를 비교하여 보자.

3. 실험을 통하여 알아 본 지문의 모양을 분석해 보자.

이 활동은

- 지문을 채취하는 여러 가지 방법을 실험을 통해 알고 채취하여 분석하는 활동입니다.

★ 주의사항

스템다리미로 다리는 이유는 찍혀진 지문의 단백질 성분에 적절한 온도와 습도가 가해져서 아미노산으로 분해되어야 하기 때문이다. 닌히드린은 아미노산과 반응하기 때문이다.

■ 지문이 신원확인에 어떻게 이용되나?

지문의 신원확인 용도는 변사자, 양로원에 수용되어 있는 무연고자, 교통사고 등에 의한 피해자, 범죄피의자로 묵비권을 행사하는 자, 남의 인적을 도용하는 피의자, 경찰관 등 공무원 임용자의 본인확인, 범죄현장에 남긴 지문 등에 대하여 지문을 이용한 신원확인을 하고 있습니다.



보충자료

1) 지문이 찍히는 원리

손가락이 물체와 접촉하면 땀과 같은 인체분비물과 혈액, 먼지, 잉크 등의 오염물질이 용기선의 모양대로 찍혀 지문이라는 형태로 남겨지게 되는 것입니다. 지문 분비물은 98.5%가 수분이며 나머지 1.5%가 지방산과 아미노산, 나트륨 등 유기·무기물질로 구성되어 있습니다. 보이지 않는 지문을 다양한 방법으로 채취할 수 이유는 땀과 피지에 있는 이러한 성분들이 시약과 반응하여 지문을 드러나게 하기 때문입니다. 지문은 임신 3개월 때 형성돼 죽을 때까지 변하지 않습니다. 성인의 경우 0.5mm정도의 간느 융선으로 요철()로 이뤄져 있습니다.

2) 성장에 따른 지문모습의 특징은?

땀샘의 위치가 변경되는 것이 불가능하므로, 지문은 평생 변하지 않게 됩니다. 다만 성장에 따라 손가락 크기도 커지게 되어, 지문특징간의 상대적 거리가 멀어질 뿐입니다. 이를 종생불변의 특성이라고 한다. 다만 피부를 겉부분인 표피와 속부분인 진피로 각각 나눌 수 있는데, 만일 속부분인 진피에 상처를 입는다면 원상태로 회복될 수 없다. 흉터를 가지게 되는 이유가 바로 진피부분에 상처를 입었기 때문입니다. 따라서 이러한 후천적 요인에 의한 지문의 변화는 일부 가능한 측면도 있습니다.

3) 민족에 따른 지문의 특징은?

세계의 각 민족은 궁상문·제상문·와상문의 출현율에 있어서 각각 특유한 분포를 나타냅니다. 즉, 동양계의 인종에서는 궁상문은 2.2~3.3%, 제상문은 45~52%, 와상문이 45~52%인데 대하여, 유럽계의 인종에서는 궁상문과 제상문이 많고 와상문이 적습니다.

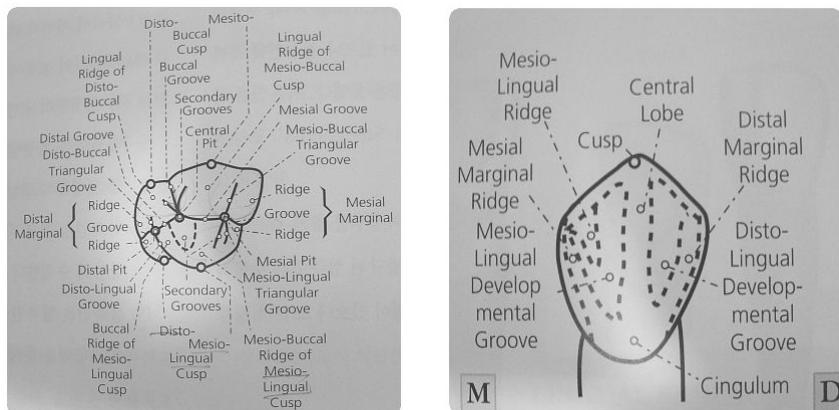
남양계에서는 궁상문이 동양계보다 더 적다. 이 민족차를 나타내는 데는 임의의 두 가지 문형의 비로 나타내기도 합니다. 궁상문 대 제상문(골튼지수), 궁상문 대 와상문(단크마이엘지수) 및 와상문 대 제상문(고바타지수)이 있습니다. 또 서로 60°로 교차하는 3개의 좌표상에 궁상문·제상문·와상문의 출현율을 잡고 각 민족을 한 점으로 표시하여 민족점으로 하는 구분도 있습니다.

Demo 1. 치아 감식하기

CSI 과학수사대를 보면 수사기법에 의학과 과학분야를 떼어 놓을 수 없을 만큼 매우 중요한 자리를 차지하고 있음을 알 수 있습니다. 그런 것들 중에 지문감식, 유전자 감식과 같은 것으로 죽은 사람의 인적사항을 알아내곤 하는데 이것으로도 감식이 불가능할 때 치아감식으로 식별해 낼 수 있습니다.

치아 하나가 갖는 특징은 모양, 크기, 치열, 치과 치료 유무, 결손 유무, 치과 치료 종류에 따른 다양한 특징 등 최소 10가지 이상 됩니다. 이런 특징을 정상적인 치아의 갯수가 있는 사람이라면 사랑니를 빼고라도 28개 치아에 각 특징을 갖게 됩니다.

아래 사진과 같이 치아 하나당 그것도 한쪽 부위의 명칭만도 이렇게 많습니다.



<연세대학교 법의학과 교수 신경진님의 연구결과 인용>

이 활동은

- 과학수사의 일종인 치아 감식에 대해 알아볼 수 있다.

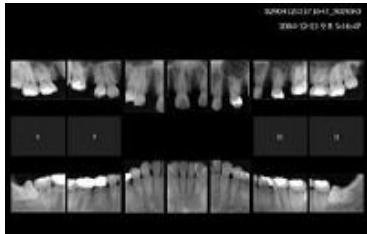
- 다른 사람의 28개의 치아와 제 치아의 모든 특징이 같을 수 있는 확률은 $1/10^{28}$ 인데 이를 쉽게 비유하면 $1/10^{10}$ 만 해도 100억분의 1이므로 전세계 인구가 100억이 안되니, 모두 다 나와 다르다고 할 수 있습니다. 이런 치아의 특징을 이용한 개인 식별력은 우리가 상당히 정확하다고 알고 있으며, 개인마다 다르다고 알고 있는 '유전자 감식'의 $1/10^{10} \sim 1/10^{11}$ 확률(사람마다 같을 확률)보다 훨씬 높다는 것도 놀라운 사실입니다.

Topic 1. 치아는 진실을 말해준다...

법치의학실에서는 법치의학적 개인 식별을 주된 업무로 수행하고 있습니다. 법치의학적 개인식별은 변사자에 대한 나이를 추정하고, 살아있을 당시의 치과치료와 죽은 후의 치과치료의 대조를 통한 개인식별로 구분하게 됩니다.

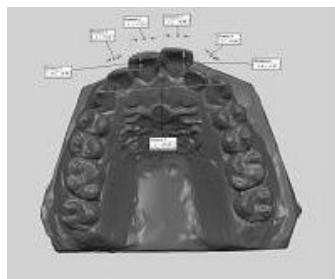


[생전 치과치료]

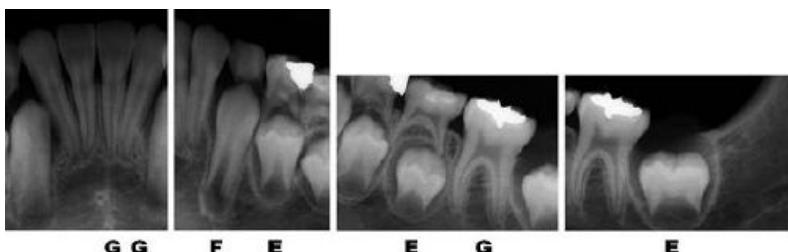


[사후 치과치료]

또한 이외는 별도로 피의자 혹은 피해자의 피부에 남은 교흔(물린 흔적) 등으로 감정을 수행하고 있습니다.



[교흔 분석을 위한 치아석고모형 3차원 분석 및 계측 사진]



[법의치과학적 나이 추정의 예]

- 8.5세로 추정되었으며 실제 나이는 8.4세임

(국립과학수사연구원 발췌)

■ 불에 타거나 부패가 오래 지속된 경우에도 치아를 가지고 연령감정을 할 수 있고, 사망시간도 추정할 수 있습니다. 교흔 또한 지문처럼 사람마다 다르므로 사건해결에 매우 중요한 증거가 될 수 있습니다.

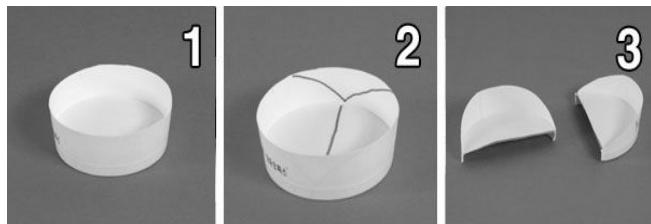
이 활동은

- 법치의학실에서 하는 일을 알아볼 수 있다.

Activity 1. 치아 감식하기

1. 종이컵 틀 만들기

- 종이컵 아래 부분 1.5cm를 남기고 잘라낸다.
- 잘라낸 종이컵 중앙과 옆면에 사진과 같이 선을 그은 다음 선대로 잘라 다듬어 준비한다.

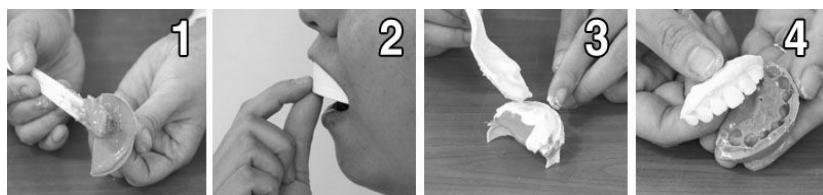


2. 알지네이트틀 만들기

- 종이컵에 알지네이트를 넣고 찬물을 부어 재빨리 섞어준다.
(알지네이트 : 물 = 1 : 1)
- 반죽된 알지네이트를 종이컵 틀에 나누어 채워 넣는다.
- 굳기 전에 입속에 틀을 넣고 윗니로 지그시 깨물어준다.
- 3~4분 정도 지난 후 조심해서 틀을 빼낸다.
- 틀을 물로 살살 씻어준다.(침이나 이물질 제거)

3. 석고 부어주기 및 완성

- 종이컵에 석고가루를 넣고 물을 적당히 넣은 다음 빠르게 젓는다.
- 석고용액을 조금 덜어 치아 틀 틈새에 발라준다.
- 치아 틀 안쪽에 석고가 빈틈없이 발라진 것을 확인한 다음 나머지 석고를 더 부어 윗면이 평평하게 한다.
- 석고가 완전히 굳을 때 까지 기다린다.(약 15분 소요)
- 완전히 굳으면 알지네이트와 석고를 분리한다.
- 투명 락카나 금색, 은색 락카를 뿐여주면 손에 묻어나지 않아 좋다.



출처: LG사이언스랜드 <http://www.lg-sl.net>

이 활동은

- 치아 흔적을 채취하는 과정을 통해 자신의 치아를 본 떠보는 활동이다.

★ 주의사항

1분이 경과하면 굳어버리고, 그 이후에는 사용할 수 없으므로 1분 안에 반죽한다.

★ 주의사항

위 아랫니를 혼자서 실험 할 경우에는 알지네이트를 반만 개어 먼저 윗니 틀을 만들고 난 다음, 다시 남은 알지네이트를 개어 아랫니 틀을 만든다.

★ 주의사항

틀을 바닥에 대고 여러 번 쳐서 공기방울을 빼준다.

결과 정리 및 토의

가. 사람의 치아는 일반적으로 몇 개일까?

나. 사람의 치아는 어떻게 분류할 수 있을까?

다. 나의 치식을 나타내어 보자.

•	•	•	=
•	•	•	

라. 나의 치아 모형과 친구들의 치아 모형을 보고 차이점을 찾아보자.

- 치식이란 이의 종류와 수를 알기 쉽게 표현하기 위하여 식으로 나타낸 것이다. 이의 그 가로선의 아래, 윗니의 왼쪽으로부터 한쪽의 절치 · 견치 · 소구치 · 대구치의 수를 기입한다. 치아의 양식은 동물마다 다르므로 치식을 보면 어떤 동물인지 알 수 있다.

$$\text{포유류의 기본형: } \frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} = 44$$

$$\text{개: } \frac{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 2}{3 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 3} = 42 \text{ 사람: } \frac{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3}{2 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 3} = 32$$

치식의 오른쪽은 치아의 총수를 나타낸다.(계산은 {윗변의 합+아랫변의 합}×2이다.)

먹고 발음하는데 중요한 이를 소중히 간직하려면 어떻게 해야 할까?

음식물의 조절, 영양제 먹기, 치과 자주가기 등등 어느 것보다도 중요한 것은 양치질이다. 음식물을 먹은 다음 칫솔을 사용하여 위아래 치아 사이사이를 꼼꼼히 닦아주어 청결히 관리하는 것만이 내 중요한 이를 오랫동안 건강하게 간직하는 지름길이다.

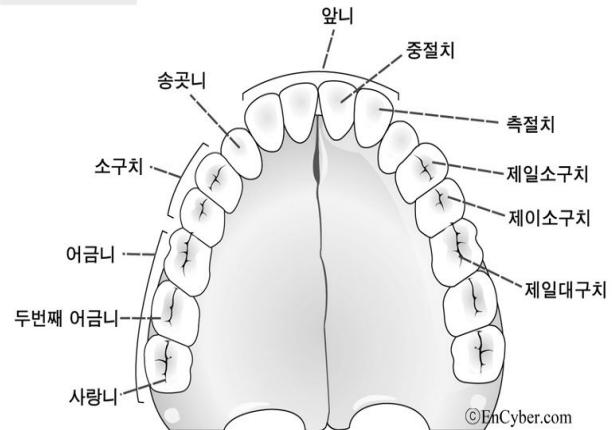


보충자료

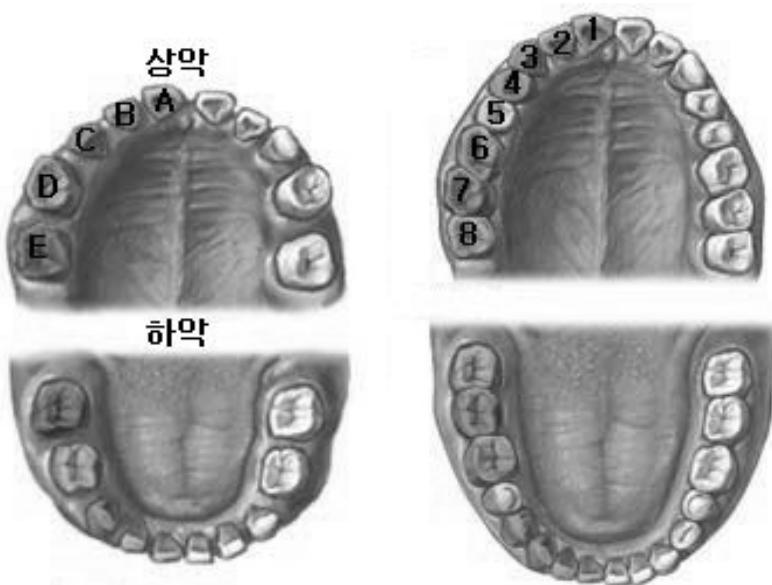
◎ 사람의 치아

입 속에 있는 이(tooth, 치아)는 음식물을 씹고, 발음하는데 중요한 역할을 하는 소화기관이다. 치아는 태어난 지 6~8개월부터 나기 시작하여 총 20개가 된다. 이 치아를 유치(젖니)라 하는데 6~7 세가 되면 턱뼈가 자람에 따라 빠지게 되며 새로운 이가 나게 된다. 새롭게 난 이를 영구치라고 하며 살아가는 동안 계속 유지하게 된다. 유치에서는 위 10개, 아래 10개, 총 20개이며, 영구치에서는 위, 아래 16개씩 32개로 되어 있으며, 4종류로 나눌 수 있다.

치아의 구조



- * 앞니: 맨 앞의 2쌍으로 자르는 역할
- * 송곳니: 앞니 다음의 1쌍으로 뾰족한 모양이며 찢는 역할
- * 앞어금니: 송곳니 다음의 두 쌍으로 부수는 역할
- * 뒷어금니: 앞어금니 다음의 3쌍으로 가장 크고 윗면이 넓어 음식물을 부수고 갈아준다. 뒷어금니는 어릴 때는 나오지 않고 영구치로만 나오며, 그 중 마지막 1쌍을 사랑니라 부르는데 이것은 20세 전후에 나오기 시작하고, 사람마다 그 발육정도가 일정하지 않다.



[소아와 성인의 치아비교]



참 고 자 료

1. 김광원 외, 경찰수사, 유한문화사
2. 리처드 웅거, 지문은 알고 있다, 재승 출판사
3. 문종성, 창의력 신장을 위한 문제해결 중심 프로그램 적용, 한국교원대학교



참 고 사 이 트

1. LG사이언스랜드 <http://www.lg-sl.net>
2. 신나고 재미있는 과학실험 <http://www.sciencekit.co.kr>
3. 네이버 백과사전 <http://100.naver.com>
4. 국립수사과학연구원 <http://www.nisi.go.kr>

4 지진해법 찾기

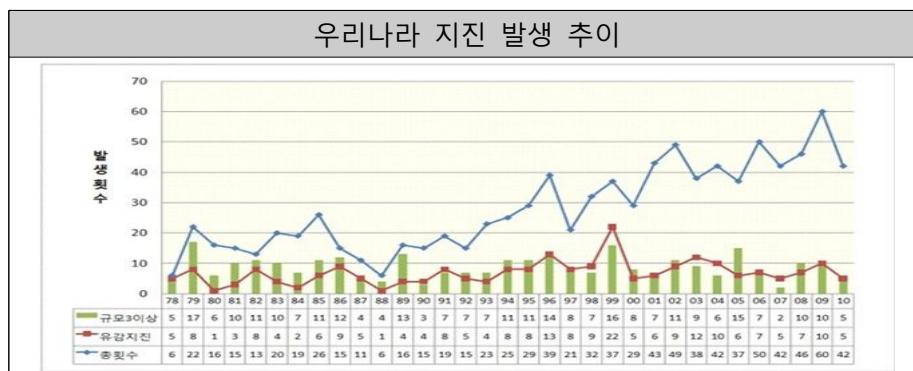
인천부평남초등학교
교사 이경화

STEAM 보여주기 1

흔들리는 땅! 우리나라는 안전한가?

흔들리는 땅! 우리나라는 안전한가?

최근 TV 뉴스에서는 지진에 대한 소식을 자주 전하고 있어요. 지난 2010년부터는 규모 6.0 이상의 지진이 지구촌 곳곳에서 발생하고 있고 인명, 재산 피해가 엄청나게 늘어나고 있답니다. 특히 2010년 태이완, 칠레, 아이티 대지진, 2011년 중국, 일본 대지진의 피해 규모는 엄청났지요. 이러한 거대한 지진이라는 자연재해 앞에서 우리 인간은 어떻게 해야 할까요? 어차피 인간의 힘으로 지진을 막을 수 없는 상황이라면 지진이 발생했을 때 그 피해를 최소화 할 수 있도록 대비해야 하겠지요. 먼저 지진의 규모를 알아보고 규모에 따른 피해 정도를 살펴보아요. 그리고 우리나라 지진 발생 정도와 지진이 발생했을 때 가장 문제가 될 수 있는 것이 어떤 것이며 그 피해를 줄이기 위해서 어떤 일을 해야 할지 곰곰이 생각해 보아요.



1970년~2011년 5.0 이상 지진		
날짜	규모	위치
2004.5.29	5.2	경북 울진 동쪽
2003.3.30	5.0	인천 백령도 서남쪽
1980.1.8	5.3	평안북도 서부
1978.10.7	5.0	충남 홍성읍
1978.9.16	5.2	충북 속리산 부근

◆ 이 활동은/ SAM

세계 여러 나라의 지진 피해 동영상을 통해 지진에 대한 경각심을 일깨워주고 우리나라 지진 발생 상황과 문제점을 생각해 보는 동시에 그 피해를 줄일 수 있는 방법을 찾아보는 활동이다.

▶ 동영상 참고자료

최근 지진 발생 장면을 중심으로 지진의 세기, 피해 상황이 드러난 동영상을 보여준다.

★ 주의사항

- 주어진 자료를 통해 지진의 규모와 우리나라 지진 발생 추이를 학생들 스스로 탐구하도록 지도한다.
- 모둠별 토의활동을 통해 단계별 학습을 하도록 지도한다.

답안예시

- 우리나라 지진이 발생했을 때 가장 큰 문제점은 무엇일까요? 그 해결 방법도 알아보아요.

문제점	해결방법
- 건물 쉽게 파손 (지진에 잘 견딜 수 있는 건물 부족)	- 국가 : 건축물 내진 구조 법으로 규정 - 지역 : 건축물 내진 구조 지도 감독 - 가정 : 건축물 내진구조 안전 규정 준수하기

〔준비물〕 지진동영상

〔토의〕

- 지진이 발생 했을 때 어떤 피해가 일어날 수 있나요?

지진 피해	
인명피해	
재산피해	

- 지진의 피해 정도가 다른 까닭은 무엇일까요?

원인	방법

- 우리나라와 다른 나라 지진의 차이점은 무엇인가요?

우리나라	
다른 나라	

- 우리나라 지진 피해를 줄이기 위한 가장 시급한 문제와 그 문제를 해결하기 위한 방법은 무엇인가요?

문제점	
해결방법	

답안예시

- 지진이 발생 했을 때 일어날 수 있는 피해는 다음과 같다.

인명피해	건축구조물로 인한 피해, 화재, 가스폭발, 감전 등 2차 피해
재산피해	건물붕괴, 원자력발전소, 고층빌딩, 교량 등 국가 주요시설물 파괴

- 지진의 피해 정도가 다른 까닭은 다음과 같다.

원인	방법
긴급 속보 미비	-지나가는 기차 멈추기, 공장 가동 멈추기
안전 기준 미 준수 건물(특히 고층건물)	-내진 구조 설계
대피방법	-대피로 확보, 평소 대피 훈련 실시

- 우리나라와 다른 나라 지진의 차이점은 다음과 같다.

우리나라	규모 5.5 미만의 지진이 일어나는 편이고 소규모의 지진이 자주 발생한다.
다른나라	규모 6.0 이상의 강진이 자주 발생한다.

STEAM 탐구하기 1

지진에 잘 견디는 튼튼한 집이 필요해요.

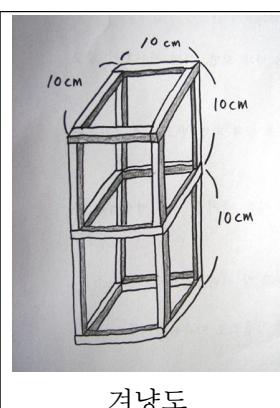
지진에 잘 견디는 튼튼한 집이 필요해요.

우리나라에 5.0이상 지진이 다시 발생한다면 어떤 현상이 벌어질까요? 현재 최고층 빌딩을 포함하여 수많은 집들이 있는데 과연 안전할까요? 어떤 방법으로 집 구조물을 만들면 지진의 피해를 조금이라도 줄일 수 있을까요? 우리 다 함께 쿵쾅쿵쾅 튼튼한 집을 만들어 보아요.

실험목표 : 지진에도 잘 견딜 수 있는 튼튼한 집을 만들 수 있다.

[준비물] 나무골조 20개, 탁구공, 베니아 판(튼튼한 판), 본드, 시트지,
1kg 2kg 3kg 물체

〔실험과정〕



- 모둠원들끼리 집 만들기 겨냥도와 주어진 재료를 검토한다.
- 주어진 재료를 이용하여 겨냥도대로 집을 만든다.
- 집안의 공간을 탁구공 크기 이상으로 확보한다.
- 지붕 위에 올려놓을 1kg 2kg 3kg 물체를 준비한다.
- 베니아 판(튼튼한 판) 위에 만든 집을 고정 시키고 지붕 위에 준비한 물체를 고정 시킨 뒤 진동수와 진폭을 동일하게 흔들면서 집이 얼마나 지진에 오래 견디는지 관찰한다.

◎ 무게별로 집이 파괴되는 정도를 관찰해 보아요

물체무게	관찰 결과
1kg	
2kg	
3kg	

◎ 가장 파괴가 심한 집을 자세히 관찰하고 그 이유를 토의해 보아요

◎ 어떻게 하면 지진에 오래 견딜 수 있는 집을 만들 수 있을지 토의해 보아요

◆ 이 활동은

S T E A M

우리나라 지진 발생 때 건축 구조물로 인한 피해의 심각성을 이해하고 주변에서 흔히 볼 수 있는 집을 직접 만들어 지진상황에 따라 집이 얼마나 잘 견디는지 실험하는 활동이다.

★ 주의사항

- 모둠 토의를 통해 주어진 겨냥도를 해석하고 협동하여 집을 만든다.
- 못 대신 목공본드를 사용함으로 입과 눈에 들어가지 않도록 사전에 지도한다.

교사용 TIP

- 집 만들기 때 튼튼한 집 만들기에 중점을 두다 보면 공간 확보가 안 되어 있는 쓸모 없는 집을 만들 수 있기 때문에 탁구공을 기준으로 하여 공간을 확보하도록 한다.
- 지붕은 가급적 물체를 올려놓을 수 있도록 납작하게 만든다.
- 지붕 위에 올리는 물체는 건물 하중을 의미한다. 실험을 용이하게 하기 위해 물체를 지붕 위에 올리게 한다.
- 베니아 판(튼튼한 판) 위에 만든 집을 동일한 조건으로 고정 시키고 진동수와 진폭을 동일하게 하여 실험한다. 이 때 진동을 정확히 하기 어렵기 때문에 시간과 횟수 정도, 느낌으로 진동 실험을 한다.

STEAM 탐구하기 2

생각을 바꾸면 방법이 보여요.

생각을 바꾸면 방법이 보여요.

옛말에 강하면 부러지고, 부드러우면 휘어진다는 말이 있지요. 튼튼한 기둥을 가진 나무도 강한 태풍을 만나면 부러지거나 뿌리까지 뽑혀 넘어지나 갈대나 대나무는 휘어지면서 살아남지요. 또 나막신을 신으면 딱딱하여 발이 아프지만 고무신이나 요즘 유행하는 충격 흡수 운동화를 신으면 발이 편해지지요. 이런 ‘탄성’을 이용하여 지진의 피해를 줄일 수 있는 방법은 없을까요? 다양한 방법을 찾아보아요.

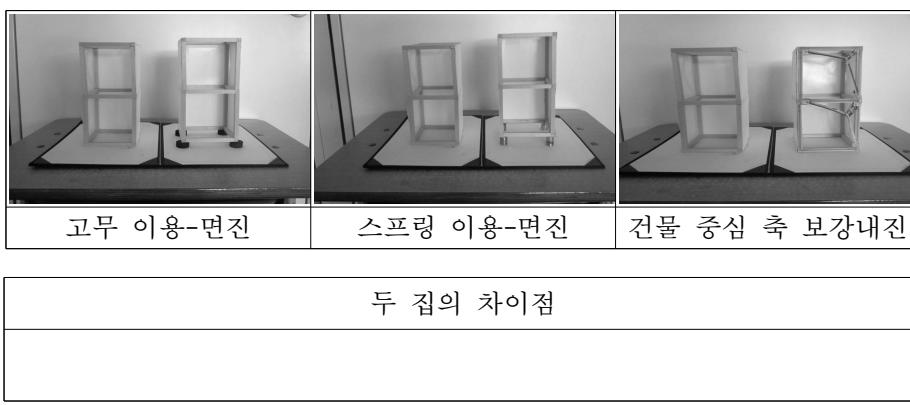


실험목표 : 지진의 피해를 줄일 수 있는 튼튼한 집을 다양한 방법으로 만들 수 있다.

[준비물] : 나무골조 40개, 스프링, 고무, 탁구공, 베니아 판(튼튼한 판), 본드, 1kg 2kg 3kg 물체

[실험과정]

1. 모둠원들끼리 주어진 재료를 검토한다.
2. Activity 1과 같이 튼튼한 집을 2개 만들고 주어진 물체를 이용하여 지진의 충격을 흡수 완화 할 수 있는 집을 다양한 방법으로 만든다.
3. 베니아 판(튼튼한 판) 위에 다양한 방법으로 만든 집을 고정 시키고 지붕 위에 1kg 2kg 3kg의 물체를 올려놓은 뒤 진동수와 진폭을 동일하게 하여 (Activity 1과 같은 지진 상황) 집이 지진에 얼마나 잘 견디는지 실험하고 그 차이점에 대해 정리한다.



◆ 이 활동은

S T E A M

탄성을 지닌 물체를 이용하여 어떤 방법으로 집을 지으면 지진의 피해를 줄일 수 있을지 실험 해 보는 활동이다.

★ 주의사항

1. 학생들이 면진과 내진, 제진 등에 대한 지식이 없는 상태이므로 탄성을 이용하여 기본적인 생각을 할 수 있도록 유도한다.
2. 세계의 내진 면진 건축물 동영상을 보여주며 사고의 폭을 넓힐 수 있도록 돋는다.

▶ 동영상 참고자료

세계의 내진 면진 건축물, 내진설계장치 ‘동조질량감쇠기’의 용수철 이용 내용
<http://zariski.egloos.com/2109338>
<http://blog.naver.com/ranghanghang?Redirect=Log&logNo=150105924082>

교사용 TIP

1. Activity 1과 같은 방법으로 집을 만드나 충격을 흡수, 완화(탄성이용) 할 수 있는 물체를 이용할 방법을 강구하는데 초점을 둔다.
2. 진동과 진폭을 일정하게 해야 하나 진동은 느낌을 이용하여 비슷한 조건을 만들어 실험한다.

[준비물]

나무골조 40개, 스프링, 고무, 탁구공, 베니아 판(튼튼한 판), 본드,
1kg 2kg 3kg 물체, 세계의 건축물 동영상

[답안예시]**Activity 1**

- 무게별 집이 파괴되는 정도를 관찰한 결과는 다음과 같다.

물체무게	관찰 결과
1kg	축이 흔들리고 골조 축이 약간 비스듬하게 기울어진다.
2kg	골조가 2개 부서지고 벽면의 종이가 찢어진다.
3kg	집이 1/2 이상 파손되었다.

- 가장 파괴가 심한 집을 자세히 관찰한 결과는 다음과 같다.

건물 하중이 가장 무거울 때 건물의 골조가 무너지고 벽면도 파손된다.

Activity 2

- 지진에 잘 견딜 수 있는 집은 다음과 같다.

- 튼튼한 지반 위에 기본 골격을 튼튼하게 짓는다.
- 용수철, 고무 등과 같은 탄성을 지닌 물체를 이용하여 짓는다.
- 건물을 튼튼하게 만들기 위해 내진 구조물을 보강한다.

- 주어진 물체를 이용하여 지진의 충격을 흡수 완화 할 수 있는 집을 다양한 방법으로 만들면 다음과 같다.

물체명	방법
용수철, 고무	- 집을 지을 때 바닥에 용수철, 고무를 대어 주면 충격을 완화, 흡수할 수 있다.
내진보강	- 이미 지어진 집의 중심축에 건축 자재 특수 빔으로 덧 대어주면 된다.

- 두 집의 차이점은 다음과 같다.

차이점
- 일반 집은 쉽게 무너지나 건물 아래 고무나 스프링을 부착 설계한 집은 일반 집 보다 지진에 오래 견디며 천천히 무너진다.

보충자료

Activity 1,2 모두 1kg 2kg 3kg 물체를 지붕 위에 올릴 때에는 반드시 중심을 맞추어 고정시켜야 한다. 그렇게 하지 않으면 힘이 한쪽으로 가해져서 정확한 실험을 하기 어렵게 된다.

STEAM 연결하기 1

건축구조물 과학 신소재 이야기

건축구조물 과학 신소재 이야기

『지진 피해를 최소화 할 수 있는 인도네시아 전통 가옥』

지진 강국 인도네시아에서 찍은 장면이랍니다. 두 사진을 보고 토의해 보아요.



나무로 지은 전통가옥-피해 적음



기와, 시멘트, 철강 가옥-인명 재산피해 큼

◎ 두 사진의 차이점은 무엇인지 토의해 보아요.

『첨단과학으로 신소재 개발』

건축물을 짓는 자재도 첨단과학을 이용하여 만들고 있어요. 핀란드에서는 폐기물을 이용하여 건축신소재, 스펀지 벽돌을 만들었답니다.

이러한 스펀지 벽돌로 집을 짓는다면 어떨까요? 지진에 잘 견딜 수 있을까요? 또 나무와 플라스틱 복합물로 건축 신소재를 만들어 지진에 더 잘 견딜 수 있는 집을 만들 수 있답니다.



스펀지 벽돌-폐기물 활용



나무와 플라스틱 복합물

◎ 위 신소재로 건축물을 짓는다면 어떤 점이 지진으로부터 피해를 줄일 수 있을까요? 모둠끼리 토의해서 생각을 정리해 보아요.

◎ 위 두 가지 사례를 보고 지진 피해를 최소화 할 수 있는 방법을 정리해 보아요.

◆ 이 활동은

S T E A

집을 지을 때 기와, 시멘트, 철강을 자재로 사용하는 것 보다 탄성을 이용한 신소재나 나무를 가급적 활용하는 것이 좋음을 이해하는 활동이다.

★ 주의사항

- 옛날에도 지진은 발생했으며 조상들은 지진의 피해를 최소화하기 위해 나라마다 가옥의 구조를 연구하여 집을 지었음을 이해하게 한다.
- 첨단과학과 건축신소재 개발에 흥미와 관심을 가질 수 있도록 지도 한다.

교사용 TIP

- 첨단과학 신소재도 ECO(생태)와 관련지어 생각하도록 한다.
- 건축물을 짓을 때 철강과 시멘트 보다 탄성이 있는 물체를 이용하여 건물을 지으면 지진의 피해를 최소화 할 수 있다.
- 스펀지, 플라스틱, 나무 등은 철강과 시멘트 보다 탄성이 강하고 충격을 받았을 때 힘이 분산되는 이점이 있다.
- 가급적 학생들에게 자연과 가까운 것을 생각하도록 지도하고 녹색성장과 연계해서 사고할 수 있도록 지도한다.

III

융합인재교육(STEAM) 외국 동향

1 미국의 STEM 교육

인천광역시동부교육지원청
장학사 이 소 현

1. STEM 교육의 정책적 태동

STEM 교육은 2006년 부시대통령이 미국경쟁력강화전략(American Competitiveness Initiative:ACI)을 발표하면서 태동되었다. STEM영역에서의 연방정부의 교육지원 부족을 지적하고 R&D 프로그램과 STEM 교육의 질을 높이기 위한 기금마련을 요구하였다. 이에 따라 경쟁적으로 미국 국가학술협회에서는 STEM 교육에 대한 관심을 표명하였고, 관련하여 10가지 행동 목표를 정하였다. 이 중 가장 뚜렷한 세 가지는

첫째, 12학년의 과학과 수학교육의 수준을 높여 미국 인재를 양성한다.

둘째, 수학, 과학, 기술 등에서 교사의 교수능력을 강화시킨다.

셋째, STEM교육과 대학진학과의 연관성을 확장시킨다.

미국국가학술협회는 STEM교육과 관련된 프로그램 및 교육과정을 개발하였으며, NASA 및 각 대학들도 중·고등학교 학생들의 교육을 위해 경쟁적으로 협력하기 시작하였다. 그리고 STEM 교육연합(The STEM Education Coalition)에서도 교사·학생들을 위한 자료제공 및 프로그램 등을 지원하고 있다.

2. 미국의 다양한 STEM 교육의 예

본 글에서 제공하는 다양한 STEM 교육의 예는 우리나라에서 현재 이루어지고 있는 STEAM 교육에서 Arts 가 빠져있기 때문에 다소 차이가 있을 수 있으나 융합형 인재를 키우겠다는 목표에서는 큰 차이가 없기 때문에 미국교사들의 교수자료를 참고하는 것은 앞으로 융합형 교수법을 익혀야하는 교사로서 도움을 얻을 수 있을 것으로 보여지며 글로벌화시대의 인재 양성에 경쟁적으로 작용하리라 여겨진다.

본 자료는 미국의 STEM교육관련 사이트에서 발췌하였음을 밝히며 더 큰 도움을 얻기 위해서는 직접 사이트에 방문하길 권한다.

사이트 : <http://www.stemresources.com>



그림자와 빛

"...당신은 빛을 색칠할 수 없다,
당신은 무언가 벽에 비친 그림자만을
색칠할 수 있을 뿐이다....그리고 당신이
벽이라해도 결코 그림자를 스스로
만들수는 없다. 단지 다른 것들에 의해
만들어진 그림자를 붙잡고 있을 뿐이다."

- Wallace Stegner, *The Spectator Bird*, 1976

By: Richard H. Audet
Roger Williams University

**선생님들을 위하여
그림자와 빛**

1

3

개요

이 지도안은 4-8학년을 대상으로
하는 2일간의 지도 내용을 담고
있다.

학생들은

1. 그림자의 생성이유와,
2. 그림자가 하룻동안 어떻게
변화하는지,
3. 해시계를 이용하여 시간을
어떻게 확인하는지 알게 된다.

4

지도 목표

학생들은 어떻게 그림자가 생기고,
어떻게 그 형태가 변화하며,
어떻게 해시계를 작동시키는지 설명할 수 있다.

www.ncf.ca

4

III. 융합인재교육(STEAM) 외국 동향



형성 평가

도입

- 다음의 내용을 평가한다.
- 해시계가 시간을 나타내주는 원리에 대한 설명을 잘하고 있는가?
- 설명을 하는데 있어서 다음과 같은 용어들을 적절하게 사용하고 있는가?
 - 그림자 해시계 바늘 태양
 - 빛 나침판

5

7

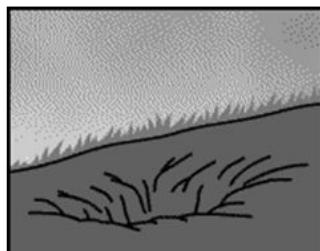
그림자의 자취

1. 프랭크 애쉬(Frank Asch)의 ‘곰 그림자를 읽으면 곰이 자신을 좋아오는 듯한 그림자를 피하는 장면이 나온다.
2. 학생들이 이미 그림자에 대해 알고 있는지 파악해라
 - 이 이야기를 재미있게 만드는 그림자가 무엇인지 알고 있나요?
 - 곰이 나무 뒤에 숨었을 때 왜 그림자가 사라졌나요?
 - 곰이 그림자를 물었을 때 왜 그림자가 사라졌나요?
 - 그림자의 방향이 하루 종에 바뀌는 이유는 태양이 어떻게 하기 때문인가요?
 - 그림자에 대한 또 다른 질문이 있나요?
- (From:<http://www.sciencenetlinks.com/lessons.cfm?BenchmarkID=11&DedID=10>)
4. 무엇이 낮과 밤을 만드나요?(태양이 빛나지 않기 때문에 밤은 그림자처럼 어둡다. 밤에는 지구의 그림자 안에 우리가 있는 것과 같다.)
5. 학생들과 “그림자의 자취”를 함께 복습하세요.
(From:<http://troop851.ellenbecker.net/My%20and%20my%20shadow.htm>).



도입

발전 - 1



http://www.education-world.com/a_lesson/04/lp330-05.shtml

7

9



그림자를 뒤쫓아라

학생들은 그림자를 조사하고 태양의 위치에 따라 그림자가 어떤 영향을 받는지 알아본다. 이 활동은 날씨가 맑은 날, 아스팔트나 콘크리트 마당이 있는 곳에 하는 것이 좋다.

1. 이 활동은 학생들이 짹을 이루어하도록 하며(만약 흘수일 경우는 3명이 한 그룹이 되도록 한다.) 그룹별로 분필을 제공하고, 하루에 세 번 다른 시간마다 활동이 이루어지도록 한다.
2. 처음에는 학생들을 포장된 도로위에 정렬시키고, 자신이 선 지점에 X표를 하도록 한다. 그리고 짹꿍은 그 그림자의 끝에 표시를 하도록 한다. X로 부터 그림자의 끝까지 거리를 측정하고 시간을 기록한다. 또한 하늘에 태양의 위치도 대략적으로 기록하도록 한다.
3. 약 두시간 후에, 같은 활동을 한다. 학생들은 전에 섰던 같은 지점에 서서 그림자의 끝까지 거리를 측정하고, 시간을 기록한다. 그리고 태양의 위치도 관찰한다. 태양의 위치에 따라 그림자는 무엇이 달라졌는가?



발전 - 2

결론

4. 시간에 따라 그림자의 길이와 그림자를 완성한 후 다른 친구들과 결과를 논의하게 한다. 왜 시간에 따라 그림자의 길이와 방향 등이 변화되었는가? 학생들은 그림자 측정값과 태양의 위치를 연결하여 하루에 따라 태양의 위치가 변하고 있음을 말할 것이다. 학생들이 태양의 위치에 따라 그림자의 길이가 변하고 있음을 이해하도록 지도한다. 태양의 위치가 변하지 않는다면 그림자의 방향과 길이도 변하지 않을 것이다.
5. 다음 활동은 학생들이 학교 주변의 다른 물건들(예를 들면 학교 깃발, 나무 등)에 관해 그림자를 예측하고, 기록하고, 측정하도록 한다.

From: http://www.education-world.com/a_lesson/04/lp330-05.shtml

10

11



해시계 제작

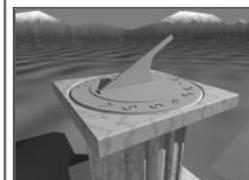
학생들에게 해시계 그림을 보여준다. 그리고 이 시계가 작동하는 원리에 대해 질문한다.

해시계의 두 부분의 이름과 역할을 설명한다.

해시계 제작을 위해 다시 한번 해시계 지도 제작방법을 설명한다.

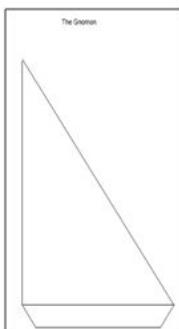
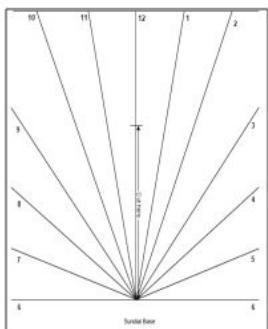
학생들에게 이 수행의 목적은 어떻게 해시계가 작동하는지를 이해하기 위함이라는 것을 이해시킨다.

From: <http://oz.irtc.org/ftp/pub/stills/1996-06-30/sundial.jpg>





해시계 제작 설계도



교사 준비물

그림자의 자취

그림자 없는 램프
흰종이

마스킹테이프 의자
아교 잡지 검정마커 또는 크레용
가위

그림자를 풀어라

분필 깨끗한 포장된 장소

동물들의 그림자

동물 그림자 복사본
Overhead or slide projector(OHP)

해시계제작

가위 나침판 스카치테이프 칼

13



보충 활동

- 학생들이 동물그림자를 완성하도록 하여라.
- 다음 두 개의 책을 참조하여라.



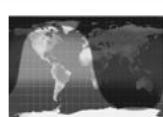
Shadows on the Moon
Joelynn Byerley



Shadow
Blaise Cendrars



표준화된 평가 도구



이 그림은 인공위성에서 찍은
점원선 사진입니다. 어두운 지역은
무엇을 나타내는가?

1. 달 그림자
2. 두꺼운 구름
3. 밤
4. 해류

Source:
http://www.pen.k12.va.us/VDO_E/Assessment/releasedtests.html

14

학생들을 위한 그림자와 빛



학생 평가

- 다음의 내용을 평가한다.
- 해시계가 시간을 나타내주는 원리에 대한 설명을 잘하고 있는가?
- 설명을 하는데 있어서 다음과 같은 용어를 적절하게 사용하고 있는가?
 - 그림자 해시계 바늘 태양
 - 빛 나침판



15

16

III. 융합인재교육(STEAM) 외국 동향



Tracing a Shadow

그림자는 왜 생기나?

낮과 밤은 무엇을 만드는가?

준비물:

그림자 없는 램프

의자

흰종이

잡지

마스킹 테이프

검은색 마커 또는 크레용

풀

가위



- 의자를 벽 앞에 놓마라. 벽과 의자사이에 충분한 공간을 두어 사람이 지나다닐 수 있도록 한다.
- 한 사람은 의자에 암고 한 사람은 온한 지점에서 서서 램프를 비추어 벽에 그림자가 생기게 한다.
- 벽에 흰종이를 놓고 생긴 그림자의 밑그림을 그린다.
그려진 그림을 오려내고 그 안에 자신이 좋아하는 그림들을 잡지에서 오려내 채워 넣는다.

18

그림자를 쫓아라

● 그림자는 조사하고 태양의 지점에 표시 그림자가 어떤 영향을 받는지 알아본다.

- 꽉을 만들어 팀을 구성한다. 그리고 분필을 준비한다.
- 자신이 선 포장된 도로위에 이름을 적어넣는다.
 - 이를 옆에 X표를 하고, X표 위에 선다.
 - 짹궁은 그림자의 끝에 표시를 하고 그림자의 X표에서 그림자 끝까지 길이를 측정한다.
 - 시간에 따른 그림자의 위치, 길이를 기록한다.
 - 태양의 위치를 대략적으로 표시한다.
- 약 두시간 후에, 같은 활동을 한다. 학생들은 전에 셋던 같은 지점에서 서 그림자의 끝까지 거리를 측정하고, 시간을 기록한다. 그리고 태양의 위치도 관찰한다. 태양의 위치에 따라 그림자는 무엇이 달라졌는가?
 - 두 그림자 길이의 차이를 비교한다.
 - 태양의 위치를 기록하고, 태양위치의 변화에 따라 그림자는 어떻게 변하였는가?
- 시간에 따른 그림자의 길이, 방향을 비교한다.

19



그림자를 쫓아라

질문

- 왜 하루 중 시간에 따라 그림자의 길이가 변하는가?
- 그림자의 길이는 어떻게 변하는가?
- 태양의 위치와 그림자 측정값 사이에는 어떤 관계가 있는가?
- 태양의 위치가 그림자의 길이에 어떤 영향을 미치는가?
- 학교에서 다른 물체들은 어떤 그림자를 만드는가? 예측한대로 그림자가 생기는지 확인하여라



해시계 제작

- 해시계 설계도와 바늘을 프린트하여라.

- 준비물:
가위 나침반 스카치테이프 칼

- 해시계설계도를 칼로 선을 따라 자른다.

- 가위를 사용하여 바늘을 자르고 선을 따라 접는다.

- 해시계 설계도 위에 바늘을 세우고, 직각 부분이 해시계 아랫부분에 오도록 만든다.



19

20



해시계 제작

- 해시계 설계도에 바늘을 스카치테이프로 붙인다.
- 나침반을 이용하여 북쪽을 찾는다.- 해시계도 북쪽을 가르키도록 천천히 회전하여 맞춘다.
- 태양이 비추는 곳에 놓는다.



보충: 동물 그림자

렌즈, 확대, 반사에 대해 질문하시오.

준비물

- 1 동물그림자 복사본
- 1 Overhead or slide projector(OHP)

유의점

OHP 빛을 직접적으로 보지 마시오.

과정

- 모든 학생이 기회를 가질 수 있도록 돌아가면서 그림자를 만들어 걸어서 있게 활동한다.
- 더 만들 수 있는 동물그림자가 있는가?

질문

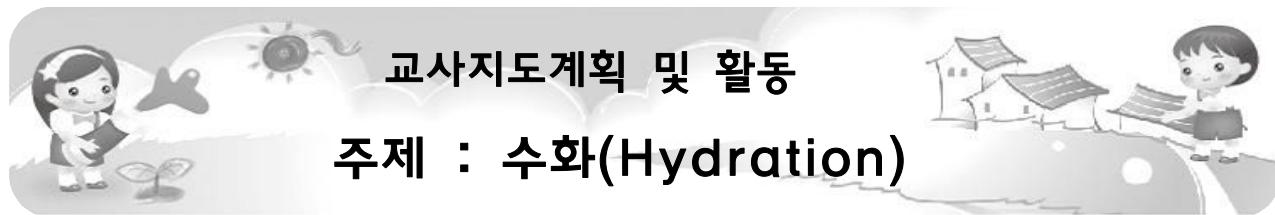
- 빛이 없을 때는 왜 모든 것이 겉에 보이는가? 무엇이 그림자를 만드는가?
- 그림자는 진짜 존재하는가? 아니면 우리의 정신작용에 의해 만들어지는 것인가?

자료: AIMS Education Foundation. c.1994

20

23

● 사이트 <http://www.pbs.org/>



☞ 개요

우리 몸에서 물이 약 2%만 부족하여도 기본적인 계산을 하거나 컴퓨터 화면을 집중하여 보는게 어려우며 흔미한 상태에 빠지게 된다는 연구보고가 있다. 본 지도의 목적은 모든 생물에 있어 물의 중요성과 수화를 이해하는데 있다.

☞ 지도학년 : 초등 1~ 3학년

☞ 지도시간 : 15 ~ 20 분

☞ 교육과정/관련단원 : 초등 건강생활/과학과 생활과학

☞ 준비물

단어퍼즐 학습활동지

색칠하기 학습활동지

크레용

연필

☞ 목적

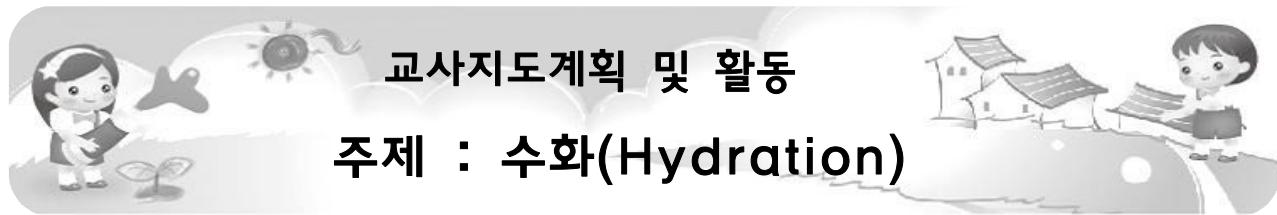
본 수업의 목적은 학생들이 지구의 모든 생명활동에 물이 필요하다는 것을 이해하도록 하는 것이다. 인간의 몸은 많은 부분 물로 구성되어 있으며, 지구 또한 지표보다 다 많은 물을 포함하고 있다. 단지 인간이 섭취할 수 있는 깨끗한 물은 지구에서 1% 불과하지만 말이다.

토론을 위한 교사의 지도 중요 점

- 수화란 충분이 물을 마시는 것을 의미하며 충분한 물을 함유한다는 뜻은 아니다. 물을 읽는 방법 중 하나는 땀을 흘리는 것인데 겨울에도 우리는 땀을 통해 수분을 읽고 있다.
- 물(H₂O)은 지구표면에 보통 가장 풍부한 분자이다. 지구의 약 70%가 물로 구성되어 있다. 물은 액체, 고체, 기체로 존재한다. 지구의 약 2%는 고체로 되어 있고, 약 97%가 액체로 되어 있으며, 약 1%만이 깨끗한 물이다. 지구는 지표의 양보다 더 많은 물로 구성되어 있다.
- 우리의 몸은 약 60%가 물로 구성되어 있다. 만약 물을 충분히 마시지 않으면 갈증을 느끼며 신경질적이 된다. 만약 우리 몸이 절실하게 물을 갈망하면 아마도 배고픔으로까지 느끼게 될 것이다.
- 충분한 물을 섭취하기 위해 물, 쥬스, 우유 등을 마시거나 과일, 야채, 수프 등을 먹는 게 좋다.

교사는 물과 수화에 대해 설명함으로써 학생들이 단어퍼즐을 완성할 수 있도록 지도한다.

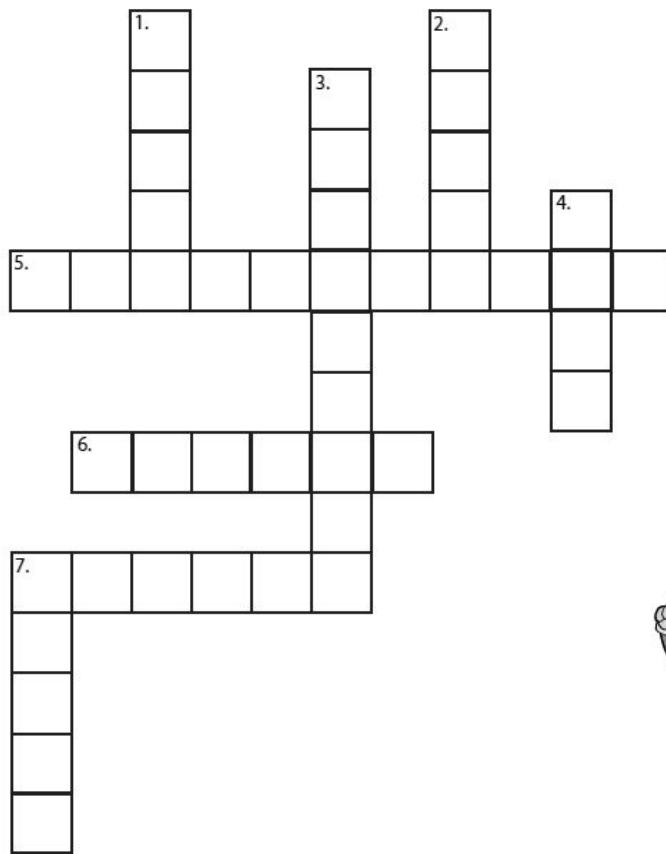




교사지도계획 및 활동

주제 : 수화(Hydration)

수화 단어퍼즐

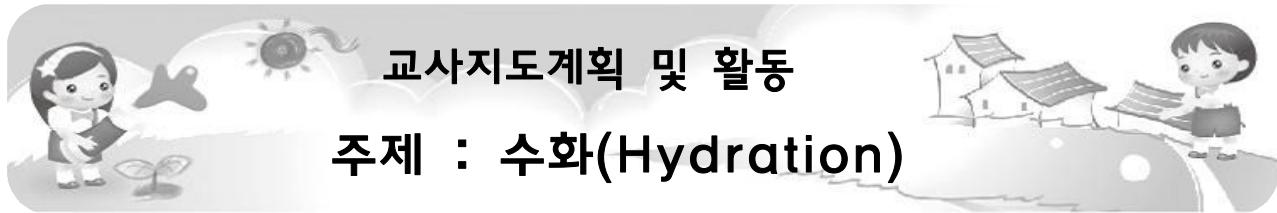


가로

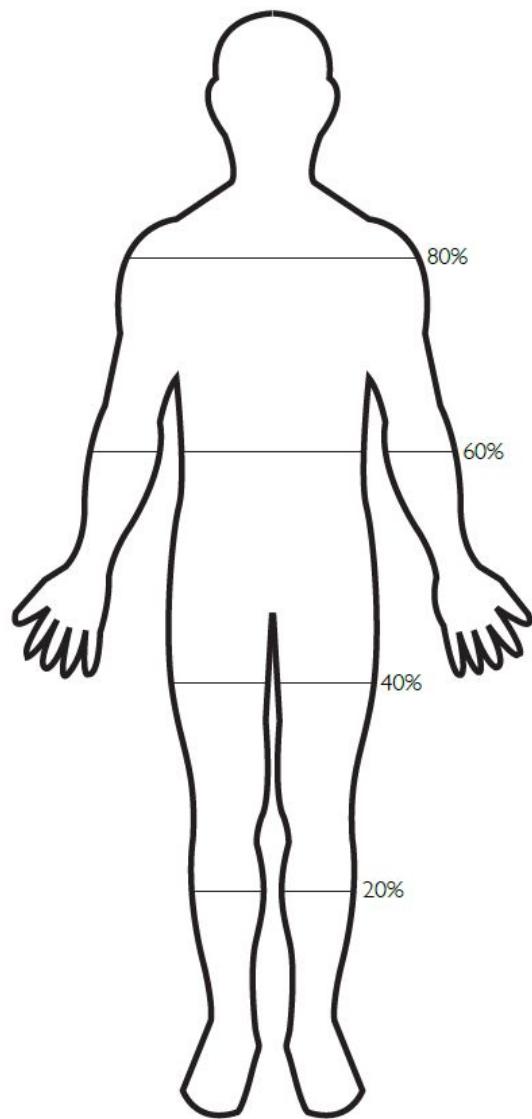
5. Not getting enough water
6. Water exists in three states: gas, solid and __
7. About 2% of the earth's water is __

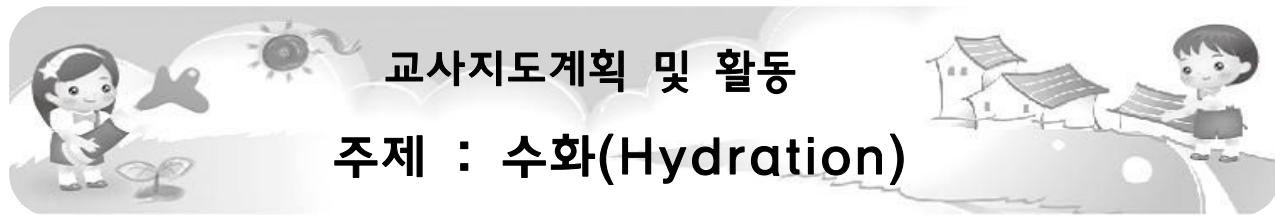
세로

1. Only 1% of the earth's water is __
2. One way you lose water
3. Drinking enough water
4. This is about 60% water
5. A tasty way to get water



건강한 인간에게 충분한 물의 양을 색칠 하세요





지구에서 물이 고체로 존재하는 곳을 색칠 하세요



 사이트 <http://www.pbs.org/>

우주로부터 지구까지

우주 공간에서 본 지구의 첫 번째 사진은 사람들이 지구를 인식하는 방법을 바꾸었다. 본 강의는 학생들에게 행성에 대한 우리의 인식을 변화시키고 보는 위치에 따라 어떻게 그들의 모습이 달리 보이는지에 관해 이해할 수 있도록 다양한 사진자료를 활용할 것이다.

수업 개요

- ▶ 학년 수준 및 제목 : 5-9학년, 시각 예술과 역사
- ▶ 시간 : 2-3시간
- ▶ 목표
 - 서로 다른 관점에서 사물의 사진을 고른다.
 - 서로 다른 관점에서 사물을 구별하는 것을 연습한다.
 - 지구를 바라본 첫 번째 사진으로부터 자신의 느낌을 설명하고 우주의 관점에서 사물이 달라질 수 있음을 이해한다.

국가 표준

본 강의는 국립예술교육협회의 전시에서 유래된 예술교육을 위한 수업 국가표준을 따른다.

콘텐츠 표준

- ▶ NA-VA.5-8.1: 미디어 적용과 이해, 기술, 프로세스
 - 학생들은 미디어, 기술 및 프로세스를 선택한다. 무엇이 미디어, 기술 등을 효과적으로 만드는지 대해 서로 토론한다.
 - 학생들은 자신의 경험과 아이디어를 서로 의사소통할 수 있는 능력을 향상시키며, 예술 미디어, 기술 및 프로세스의 자질과 특성을 활용한다.
- ▶ NA-VA.9-12.1: 미디어 적용과 이해, 기술, 프로세스
 - 학생들은 지식의 연합 및 평가, 분석 등 지적능력을 활용하여 독립적으로 시각예술의 문제를 도전적으로 시작하고, 해결하고, 정의한다.
- ▶ NA-VA.5-8.4: 역사문화와 관련한 시각 예술에 대한 이해
 - 학생들은 시간과 장소(예 : 기후, 자원, 아이디어, 기술 등)의 요소가 작품에 어떻게 의미와 가치를 부여하는지 분석하고, 설명한다.
- ▶ NA-VA.5-8.6: 시각 예술 및 기타분야 사이의 관련 맺기
 - 학생들은 학교에서 배운 다른 학문의 원리와 시각 예술이 어떻게 상호작용하는지에 관해 설명한다.

▶ 콘텐츠표준 : NA-VA.9-12.6: 시각 예술 및 기타분야 사이의 관련 맺기

- 학생들은 인문학과 과학의 아이디어, 문제 또는 주제와 함께 특정 역사적 기간이나 스타일 안에서 시각 예술의 특징을 비교한다

◆ 필요한 자료

- 다른 관점에서 개체 촬영 : 프로젝트의 예
- 우주에서 지구 보기 : 음력궤도
- 우주에서 지구 보기 : 인공위성
- 우주에서 지구 보기 : 우주공간에서 첫 번째 사진
- 우주에서 지구 보기 : 초심자
- 우주에서 지구 보기 : 푸른 대리석
- 우주에서 지구 보기 : 지구 상승
- 우주에서 지구 보기 : 푸르스름한 한 점
- 프린터(사진 인쇄 용)
- 포스터보드

(사진게시용, 사진시리즈 디스플레이의 다른 방법을 강구하여도 됨, 예 : 빔프로젝트 등)

- 가위
- 인터넷
- 지구의 날 사이트

◆ 평가 : 학생들의 다음활동을 평가한다.

- 보는 관점을 변화시키면서 사물의 사진 완성하기
- 찍은 사진 프리젠테이션하기
- 우주에서의 찍은 지구의 첫 번 째 사진의 느낌과 인상에 대해 토론하기

◆ 수업배경

▶ 관련어휘

- 우주 : 지구의 대기권 밖을 의미
- 관점 : 사물의 상대적인거리와 위치에 따라 눈에 비친 사물의 모습
- 포커스(pl.foci) : 뚜렷하게 보이도록 조정
- 각도 : 뭔가 관찰 또는 보여지고 있는 정확한 위치

▶ 정 보

우주 공간에서 지구의 첫 번째 이미지는 1946년 뉴멕시코의 화이트샌즈에 있는 미사일에 장착된 카메라로 찍은 것이다. 그 당시 흑백인 이 사진은 모든 사람에게 공개되지는 않았다. 그러나 NASA의 아폴로 프로그램은 지구의 사진을 그 후 많이 발표하고, 1960 년대 이후 대중화되어 사람들이 지구를 보는 시각을 변화시켰다. 사람들은 예전에 느꼈던 지구보다

지구가 생각밖으로 훨씬 작고 약하다는 것을 알게 되었다. 이러한 지구에 대한 인식의 변화는 근대 환경 운동을 촉발시키는 원동력이 되었다. 지구의 날에서 보여준 [우주에서 지구의] 이미지는 아마도 미국역사상 가장 잘 재현된 이미지일 것이다. 이 이미지를 통해 우리는 지구가 아주 작은 것이라는 사실을 깨닫게 된다. 당신이 이 섬에 살고 있는 만큼 당신은 더 심하게 자원의 한계를 인식하고, 오염을 걱정하게 될 것이다 (영화장면 : 지구의 또 다른 모습).

학생들은 이 수업에서 자신이 선택한 객체의 사진을 취할 기회를 가질 수 있다. 멀리 또는 가까이서 사물의 사진을 찍고, 사물을 보는 관점에 따라 변경이 가능하다는 것을 보여준다. 학생들은 우주에서 찍은 지구의 첫 번째 이미지를 본 사람들이 어떻게 이미지에 반응했을 지에 대해 설명한다.

자원

- A Big Sky Astronomy Club “A Pale Blue Dot” /빅스카이 천문학 클럽 “하늘색 도트“
http://www.bigskyastroclub.org/pale_blue_dot.html.
- Air & Space Smithsonian “First Photo of Space” Space Exploration /스페이스 스미소니언 “스페이스의 첫 번째 사진.“
<http://www.airspacemag.com/space-exploration/FEATURE-FirstPhoto.html?c=y&page=1>.
- NASA “Lunar Orbiter 1” NASA Images Internet Archive /NASA “음력궤도 1” “NASA의 미지 인터넷 보관
http://www.archive.org/details/289764main_GPN-2000-001588_full.

준비

- 사진 프리젠테이션 활동을 할 수 있도록, 하나의 사진을 한 번에 볼 수 있게 학생들의 수업 프레젠테이션을 위한 포스터보드 또는 판지를 준비한다.

수업단계

▶ Warm Up 워밍업 : 다른 관점에서 촬영된 사물

학생들은 사진을 선택한다. 그것은 뒷마당의 꽃일 수도 있고 집에서 가져온 일상적인 사물일 수 있다. 학생들은 그 사물을 가운데 놓고 카메라 렌즈를 통해 다양한 방향에서 사물을 관찰한다. 학생들은 방향, 거리, 각도, 확대 등에 따라 사물이 달라지는 것을 확인한다. 이 활동은 가정학습으로 제시할 수 있으며, 야외활동으로 이루어지게 할 수도 있다.

1. 수업 중에 주어진 과제를 해결할 수 있도록 충분한 시간을 부여하고 만약 모든 과제를 해결한 학생들에게는 밖에 나가 더 다양한 사물들을 관찰하고 확인할 수 있도록 기회를 제공한다.
2. 우선, 학생들이 해결해야 할 사물의 개수를 선택한다(대략 3~6개정도가 좋다) 학생들이 자신이 좋아하는 사물을 근접촬영과 원거리 촬영을 하도록 지도한다.
3. 학생들이 서로의 이미지를 보지 않도록 하고 그 내용을 프린트 할 수 있도록 한다.

4. 다음 활동에서는 학생들이 각각 제시하는 사진 속에서 찍은 사물이 무엇인지 상상할 수 있도록 한다. 즉 가장 근접 촬영한 것을 가장 먼저 보여줌으로써 학생들이 사물을 상상해 가도록 하며 이 때 최종 이미지는 미리 내놓지 않도록 한다. 따라서 학생들에게 하나씩 하나씩 사진을 보여주기 위해 사진을 저장할 수 있는 시간, 그리고 프린트하여 그것을 배열하고 하드보드지 위에 부착시킬 충분한 시간을 주어야 한다.

▶ 활동 1 : 근접 및 원거리 사진 프리젠테이션

학생들은 급우들이 제시하는 사진을 보면서 사물의 이름을 맞춰본다.

1. 다른 사진들은 모두 보이지 않게 숨겨놓고, 하나의 사진을 선택하여 급우들에게 보여 준다.
2. 학생들은 제시된 이미지를 통해 상상되는 것을 큰 소리로 말하거나 자신의 생각을 기록하여 제시할 수 있다.
3. 나머지 사진들이 제시되면서 서서히 자신이 생각이 맞았는지 알수 있게 된다. 이 시간에는 다른 각도 또는 거리에서 찍은 사진을 점점 더 많이 보여준다.
4. 각 프레젠테이션에 대한 단서는 그들 자신 생각이 맞았는지 알아볼 수 있게 하는 실마리를 제공한다. 갑자기 특정부위가 보였는가? 아님 배경이나 주변 환경? 이것들은 사물에 대한 새로운 관점을 만드는데 도움을 준다.

▶ 활동 2 : 관점에 관한 토론

선생님은 광범위한 가능성을 가진 프리젠테이션의 사진과 실제사물의 사진 사이의 이미지에 대한 토론을 하도록 안내한다.

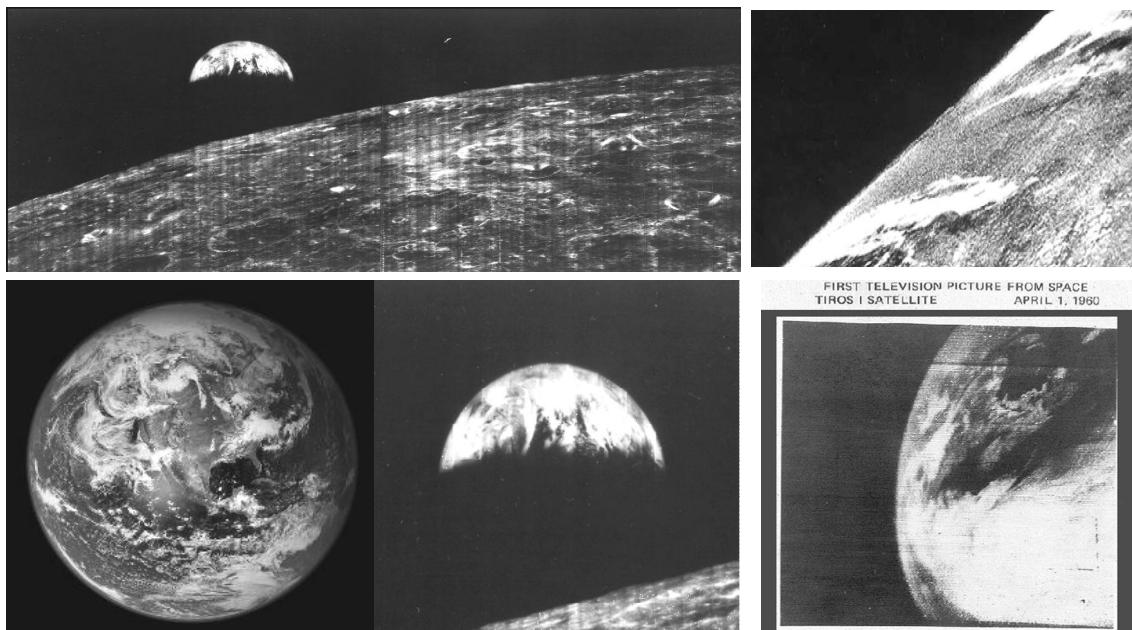
1. 관점의 중요성에 대해 이야기하고, 우리가 어떻게 사물을 인식하는가에 대해 얘기한다.
 - 무엇이 이미지를 변화시키는가? 사물에 대한 카메라 렌즈의 거리?
 - 이것은 어떤 영향을 미치는가? 우리의 인식? 우리는 사물을 가까이 또는 멀리서 바라보았다. 그런데 우리 뇌는 같은 것을 다르게 인식하였다.
 - 왜 사물에 클로지업하면 우리가 인식하는 사물은 달리 보이는가? 예를 들면 오렌지나 직물과 같은 사물들은 클로지업하면 우리가 통상 알고 있는 모습과 완전히 달라진다.
 - 왜 사물을 보는데는 모든 각도와 거리가 중요한가? 그들은 결국에 우리의 인식에 영향을 미친다. 한 각도로 사물을 보는 것은 하나의 이야기를 아는 것과 같다. 사실, 사진 또는 편집자가 의도적으로 한 관점을 보여주면서 사진을 조작할 수 있다. 우리는 언제나 사물의 모든 광범위한 시각을 취득할 수 없다. 오늘 우리가 한 이러한 활동에서의 다양한 사물에 대한 묘사는 사람이 볼 수 없는 어떤 통찰력을 제공하여준다. 따라서 사물의 다중성, 복잡성, 환경이나 관계를 고려하면서 가능한 모든 각도를 보면 하나는 사물을 인식하는 데 도움이 된다.
 - 사진이나 관점이 사물 및 사람들의 의견을 조작하는 경우가 있다. 예를 들어, 광고의 경우, 신선하고 가장 맛있는 다채로운 음식을 보여주고 행복한 미소와 연결 시킨다. 뉴스기자의 경우 뉴스를 더욱 흥미진지하게 만들기 위해, 3D영화의 경우 영



화를 더욱 스릴 넘치게 만들기 위해 조작한다. 이 모든 것들도 시각적 거리, 각도에 의해 변형된다. 사물을 보는 관점에 따라 어떻게 사물이 변하게 되는가? 만약 지도에 학교가 표시되어 있지 않을 경우 어떻게 하면 될까? 당겨보기를 통해 시각의 거리를 조절하면 된다. 사진은 정말 강력한 시각변형의 수단으로 활용될 수 있다. 다음 활동은 이러한 개념을 지구와 연결하여 생각하게 할 것이다.

▶ 활동 3 : 지구의 클로즈업

- NASA에 의해 기록된 첫 번째 지구 이미지이다. 이 사진은 서로 다른 두 가지 풍경을 감상하게 해 준다. 다음 그림을 참조하여라.



- 이 두개의 사진을 학생들에게 보여주고 느낌을 말하게 하고 어디에서 찍었을까?라는 질문을 한다.
- 달의 모습을 관찰하기 위해 천천히 축소하여 학생들이 몇초 사이에 배율의 변화에 따라 지구모습이 어떻게 달라지는지를 관찰하게 한다.
- 이것은 지금 어디에서 찍은 것 같은가? 이 사진은 1966년 8월 23일에 달 위의 우주선에서 지구를 최초로 찍은 것이다.
- 학생들은 이미 지구를 봤지만 그 당시 이 사진은 행성에 대한 사람들의 태도에 깊은 영향을 미쳤다는 것을 설명한다. 결국 그 당시 사람들의 행성에 대한 지각은 이 사진 한 장으로 완전히 변화되었다.

결 론

학생들에게 관점이 무엇인지 알게 하고, 관점을 바꾸는 방법은 렌즈를 통해 거리를 변경하는 것을 배우게 하였다. 학생들은 급우들과 공유한 사진시리지를 통해 이러한 관점을 공부하였다. 우주 공간에서 지구의 첫 번째 사진이 발표되었으며 이 사진 한 장은 사람들의 사고를 변화시키고 행성에 대한 태도와 방법에 영향을 미쳤다. 이것은 지구환경 운동에 영향을 미치게 되었다는 것을 알게 되었다.

다음 그림을 보면서 무엇인지 맞춰 보자



Frame 1



Frame 2



Frame 3



Frame 4



Frame 6



Frame 7



참 고 문 헌

[http://www.educationworld.com/standards/.](http://www.educationworld.com/standards/)

Earth Days. Director Robert Stone. PBS/ American Experience, 2010.

“Outer Space.” Webster’s II New Riverside University Dictionary. 1984.

“Perspective Entry.” Merriam- Webster Online Dictionary. Retrieved 20 January 2010 from

[http://www.merriam-webster.com/dictionary/perspective.](http://www.merriam-webster.com/dictionary/perspective)

“Foci Entry.” Merriam- Webster Online Dictionary. Retrieved 27 January 2010 from

[http://www.merriam-webster.com/dictionary/foci.](http://www.merriam-webster.com/dictionary/foci)

“Angle Entry.” Merriam- Webster Online Dictionary. Retrieved 27 January 2010 from

[http://www.merriam-webster.com/dictionary/angle.](http://www.merriam-webster.com/dictionary/angle)

“The First Photo From Space.” Air & Space Smithsonian. Retrieved 20 January 2010 from

[http://www.airspacemag.com/space-exploration/16045732.html.](http://www.airspacemag.com/space-exploration/16045732.html)

Earth Days. Director Robert Stone. PBS/American Experience, 2010.

“TIROS.” National Aeronautics and Space Administration. Retrieved 27 January 2010 from

[http://nasascience.nasa.gov/missions/tiros.](http://nasascience.nasa.gov/missions/tiros)

“History of the Blue Marble.” National Aeronautics and Space Administration. Retrieved 27 January 2010 from

http://earthobservatory.nasa.gov/Features/BlueMarble/BlueMarble_history.php

Earth Days. Director Robert Stone. PBS/ American Experience, 2010.

Earth Days. Director Robert Stone. PBS/ American Experience, 2010.

“Crew Conversations.” Public Broadcasting Service (PBS). Retrieved 27 January 2010 from

[http://www.pbs.org/wgbh/amex/moon/sfeature/sf_audio.html.](http://www.pbs.org/wgbh/amex/moon/sfeature/sf_audio.html)

“A Pale Blue Dot.” A Big Sky Astronomy Club. Retrieved 27 January 2010 from

[http://www.bigskyastroclub.org/pale_blue_dot.html.](http://www.bigskyastroclub.org/pale_blue_dot.html)

Sagan, Carl. Pale Blue Dot: A Vision of the Human Future in Space. New York: Ballantine Books, 1997.

Photo Credits: Stephanie Samaniego. Earth Day Network.

“Lunar Orbiter 1.” NASA Images Internet Archive. Retrieved 27 January 2010 from

[http://www.archive.org/details/289764main_GPN-2000-001588_full.](http://www.archive.org/details/289764main_GPN-2000-001588_full)

“Lunar Orbiter 1.” NASA Images Internet Archive. Retrieved 27 January 2010 from

■■■ 응합인재교육(STEAM) 기초 직무 연수 - 초등

http://www.archive.org/details/289764main_GPN-2000-001588_full.

“First Photo of Space.” Air & Space Smithsonian. Retrieved 27 January 2010

<http://www.airspacemag.com/space-exploration/FEATURE-FirstPhoto.html?c=y&page=1>.

“TIROS.” NASA Images Internet Archive. Retrieved 27 January 2010 from

http://www.archive.org/details/324271main_tiros_full.

“The Blue Marble from Apollo 17.” NASA/Goddard Space Flight Center Scientific Visualization Studio. Retrieved 27 January 2010 from

<http://www.archive.org/details/VE-IMG-1597>.

“Rising Earth.” NASA Images Internet Archive. Retrieved 27 January 2010 from

http://www.archive.org/details/337051main_pg32_as08-14-2383_full.

“Pale Blue Dot.” NASA Images Internet Archive. Retrieved 27 January 2010 from

<http://www.archive.org/details/PLAN-PIA00452>.

Earth Days. Director Robert Stone. PBS/ American Experience, 2010.

IV

연 수 안 내

1**융합인재교육(STEAM)기초 직무연수 운영 계획****1. 연수 목적**

- 가. 교사의 융합인재교육(STEAM) 이해 및 적용능력 배양
- 나. 교사의 융합인재교육(STEAM) 지도역량 강화로 통합적 사고력을 갖춘 인재 육성에 기여
- 다. 융합인재교육(STEAM)의 선도교사 육성을 통한 STEAM교육의 빠른 확산 및 정착

2. 연수 방침

- 가. 융합인재교육(STEAM)을 선도할 수 있는 전문가 그룹 양성
- 나. 한 교사가 16시간을 모두 참여하며 연수학점 1학점 부여
- 다. 예술과 전공의 만남으로 창의성과 영감을 자극하는 체험적 교육과정 포함
- 라. 현장 적용성을 높일 수 있는 모델중심 강의 및 프로젝트 토론형 수업 진행

3. 연수 개요

- 가. 주최/주관 : 인천광역시교육청/인천광역시교육과학연구원
- 나. 종별 : 직무연수
- 다. 과정명 : 융합인재교육(STEAM)기초 직무연수
- 라. 대상 : 초등(123명), 중학(104명), 고등(91명) 교원 및 교육전문직 총 318명
- 마. 기간
 - 1) 초등학교 : 2011. 11. 11.(금) ~ 11. 12.(토) (1박 2일)
 - 2) 중학교 : 2011. 11. 04.(금)~ 11. 05.(토) (1박 2일)
 - 3) 고등학교 : 2011. 11. 18.(금) ~ 11. 19.(토) (1박 2일)
- 바. 이수시간 : 16시간(1학점)
- 사. 장소 : 라비돌리조트
경기도 화성시 정남면 보통리(☎ 031-352-7150)

4. 연수생활 안내**가. 연수이수에 관한 규정**

- 1) 연수의 이수

총 이수시간의 10분의 9 이상을 이수한 자(다만 국가공무원 복무규정 제19조 8항과 제20조 1항 중 배우자와 본인 및 배우자의 직계 존비속 사망으로 결석한 경우에 한하여 10분의 8 이상을 이수한 자도 이수할 수 있다).
- 2) 이수증 수여

소정의 연수과정을 이수한 자에게 연수 이수증을 수여한다.

나. 수강시 유의사항

- 1) 수강 중에는 면회, 입·퇴실 금지
- 2) 강의실 및 휴게공간의 정리 정돈 철저
- 3) 연수 중 건강에 이상이 있을 때는 과정 담당자에게 연락하여 조치받기 바람

다. 퇴학처분에 관한 규정

연수자가 다음에 해당하는 행위를 한 때에는 퇴학처분을 하고 소속기관의 장에게 그 사실을 통보한다.

- 1) 연수자로 선발된 자가 다른 사람으로 하여금 대리로 연수를 받게 한 때
- 2) 정당한 사유 없이 결석하거나 연수에 관한 지시를 따르지 아니한 때
- 3) 연수자의 특수사정으로 인하여 연수를 계속 받을 수 없게 된 때

라. 자치 임원 선출 및 임무

- 1) 연수생들의 자발적 의사에 의한 자치 임원인 반장을 호선하여 구성하고 반장은 강사 안내 및 소개, 교육운영에 따른 공지사항 전달, 연수생들의 견의 내용 취합 및 견의, 강의 및 과정 운영에 따른 단체 활동 시 인원 파악, 기타 연수생들의 자율활동 유도
- 2) 자치 임원을 중심으로 교과 과정 운영 및 원내 연수 등의 자율적 질서 확립



3

연수장소 안내



신텍스(본관 옆건물)

마로니에 II (2층)
메이플 (2층)

본 관

대연회장 (2층)
Room-11 (지하1층)



식당 (본관 1층 비스트로))



천체관측장소 : GARDEN (본관 앞 마당)

자문위원

과학연구부장
과학교육부 교육연구사

김기택
고홍선, 진재호, 조정은,
양종우, 서향미

기획위원

과학교육부 교육연구사

유현정

융합인재교육(STEAM) 기초 직무연수



등록번호 | 인천교육-2011-0119

발행일 | 2011년 11월

발행인 | 원장 이행자

발행처 | 인천광역시교육과학연구원

인쇄 | 도서출판유림(032-881-4380)

